

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Haridusteaduste instituut  
Põhikooli mitme aine õpetaja õppekava

Kelly Sule

MATEMAATILISE TEKSTI MÕISTMIST ARENDAVAD ÕPPETEGEVUSED  
JA LUGEMISSTRATEEGIAD PÕHIKOOLI MATEMAATIKA TUNDIDES

Magistritöö

Juhendaja: Tiina Kraav, PhD  
Kaasjuhendaja: Maarja Sõrmus, MA

Tartu 2021

## RESÜMEE

### **Matemaatilise teksti mõistmist arendavad õppetegevused ja lugemisstrateegiad põhikooli matemaatika tundides**

Antud magistritöö eesmärk oli välja selgitada, kas ja milliseid matemaatilistest tekstidest arusaamist arendavaid õppetegevusi (sealhulgas lugemisstrateegiaid) kasutavad põhikooli matemaatikaõpetajad oma tundides ning miks nad neid kasutavad või ei kasuta. Eesmärgi saavutamiseks viidi läbi kuus intervjuud ühe Tartu linnas asuva põhikooli matemaatikaõpetajatega. Lisaks koostati vastavalt õpetajate ootustele kuus õppematerjali matemaatiliste tekstide mõistmist arendavate õppetegevuste kohta. Uuringu tulemustest selgus, et põhikooli matemaatikaõpetajad kasutavad matemaatilise teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi, kuid lugemisstrateegiate kasutus on vähene, seejuures kasutavad õpetajad enim tegevusi, mille käigus tuleb õpilastel kirjutada või rääkida. Teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi kasutatakse, sest need on mitmekülgsest arendavad, parandavad õppekvaliteeti ja suurendavad huvi matemaatika vastu ning õpetajad on ise nende kasutamist kogunud. Teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi ei kasutata, kuna kõik õpilased ei tööta tunnis kaasa ja aja, teadmiste, materjalide ning kogemuse puudumise tõttu. Järelikult võiks korraldada koolitusi matemaatikaõpetajate teadlikkuse suurendamiseks ning luua õpetajatele kättesaadavaid õppematerjale.

**Võtmesõnad:** lugemisstrateegiad, matemaatilise teksti mõistmine, õppematerjalid, teksti mõistmist arendavad õppetegevused

## ABSTRACT

### **Learning activities and reading strategies that develop mathematical text comprehension in middle school math lessons**

The aim of this master's thesis was to find out what kind of learning activities (including learning strategies) math teachers know, which ones they use, and why they use them or why they don't. To achieve this aim, six interviews were conducted with teachers of one of the middle schools in Tartu. According to the teachers' expectations, six materials were developed to improve mathematical comprehension of the text. The results show that basic school math teachers use learning activities that develop mathematical text comprehension, but they do not use reading strategies in particular. Teachers use activities that require students to speak or write. Learning activities that develop mathematical text comprehension are used because they develop many skills, improve the quality of learning, generate interest in mathematics, and are experienced by teachers themselves. Based on conducted interviews it can be said – learning activities that develop mathematical text comprehension are not used because not all students go along with them and because teachers do not have enough time, knowledge, materials, and experience. Therefore there should be training to increase math teachers' awareness and more accessible teaching and learning materials.

**Keywords:** reading strategies, mathematical text comprehension, learning materials, learning activities that develop reading comprehension

## SISUKORD

RESÜMEE	2
ABSTRACT	3
SISUKORD	4
SISSEJUHATUS	6
1. TEOORIA	7
1.1. Teksti mõistmine	7
1.2. Matemaatilise teksti mõistmine ja matemaatika keel	9
1.3. Matemaatilisest tekstist arusaamise õpetamine	11
1.4. Varasemad uuringud matemaatilise teksti mõistmisest	14
1.5 Matemaatilise teksti mõistmise uuringud Eestis	15
1.6 Õppematerjali koostamine ja nõuded õppematerjalile	16
1.7 Ülevaade enamlevinud ja töös kasutatavatest lugemisstrateegiatest	17
1.7.1 Graafiline organiseerija	18
1.7.2 Frayeri mudel	18
1.7.3 5-astmeline probleemi lahendamine	19
1.7.4 Numbrikuubid	19
1.7.5 SQ3R	20
1.7.6 SQRQCQ	20
1.7.7 Student VOC Strategy	21
1.7.8 Kirjutamine õppimiseks	22
2. METOODIKA	22
2.1 Valim	23
2.2 Andmekogumine	24
2.3 Andmeanalüüs	25
2.4 Materjalide koostamine	27

3. TULEMUSED	27
3.1 Õpetajate poolt tunnis kasutatavad teksti mõistmist toetavad õppetegevused	27
3.2 Miks matemaatikaõpetajad kasutavad teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?	30
3.3 Miks matemaatikaõpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?	32
3.4 Õpetajate ootused õppematerjalidele	34
3.5 Õppematerjalid	35
4. ARUTELU	39
5. TÄNUSÕNAD	42
6. AUTORSUSE KINNITUS	42
7. KASUTATUD KIRJANDUS	43
8. LISAD	
Lisa 1. Frayeri mudel	
Lisa 2. 5-astmeline probleemi lahendamine	
Lisa 3. Student VOC Strategy	
Lisa 4. Õpetajatele esitatud 35 lugemisstrateegiat ja nende lühikirjeldused	
Lisa 5. Esimese uurimisküsimuse vastused	
Lisa 6. Teise uurimisküsimuse vastused (1)	
Lisa 7. Teise uurimisküsimuse vastused (2)	
Lisa 8. Kolmanda uurimisküsimuse vastused	
Lisa 9. Esimese õppematerjali tööleht õpilasele	
Lisa 10. Teise õppematerjali tööleht 4. klassi õpilasele	
Lisa 11. Teise õppematerjali tööleht 5. klassi õpilasele	
Lisa 12. Kolmanda õppematerjali tööleht õpilasele	
Lisa 13. Neljanda õppematerjali tööleht õpilasele	
Lisa 14. Viienda õppematerjali tööleht õpilasele	
Lisa 15. Kuuenda õppematerjali tööleht õpilasele	

## SISSEJUHATUS

Puutume iga päev kokku erinevate tekstidega. Ükskõik, kas tegemist on instruksioonide, ilukirjanduslike tekstidega või infosiltidega – kirjutatust on vaja aru saada. Seega ei piisa ainult sõnade kokku lugemisest, vaid vajame ka oskust teksti mõista. Kuna mõnikord peame lugema ka tekste, mis sisaldavad numbreid, matemaatilisi sümboleid, graafikuid ja termineid (näiteks spordiuudised, statistika, poodide sooduspakkumised), siis on nendest arusaamiseks vaja oskust matemaatilist teksti ehk arve ja seoseid sisaldavat teksti mõista.

Lebedeva (2015) ja Schell (1982) on kirjutanud, et õpikud on kasulikud esmaste ainealaste teadmiste edastamiseks igas aines siis, kui õpilane ei jäta sealset ainult meelde, vaid seda ka mõistab. Seega on lugemine ning teksti mõistmine olulised igas aines (sealhulgas matemaatikas) ja nende õpetamine ei tohiks lõppeda algklassides (Schell, 1982), vaid peaks olema kooliastmete ülene. Buehl, Nurm ja Santa (2002) nõustuvad, et loetavast tekstist arusaamine on õppimisel olulisemaid komponente just seetõttu, et õpilased loevad iga päev õpikutekste. Samuti viitavad matemaatilisest tekstist mitte arusaamisele oma raamatus Barton ja Heidema (2002), kes kirjutavad, et õpilased ei suuda matemaatilistest tekstidest vajalikku infot kätte saada. Ka Metsisto (2005) väitel oskavad õpilased küll matemaatikat, aga nad ei saa sageli aru, mida neilt küsitud on.

Matemaatikapädevust on kirjeldatud kui oskust matemaatilist keelt ja sümboleid kasutada nii erinevate õppeainete ülesannetes kui ka erinevates eluvaldkondades (Põhikooli riiklik õppekava lisa 3, 2014). Üldpädevustena on Eesti Vabariigi põhikooli riiklikus õppekavas (2011) muu hulgas välja toodud suhtluspädevus, enesemääratluspädevus ja õpipädevus. Suhtluspädevust on sama õigusakti lisa 3 „Ainevaldkond: matemaatika” (lk 2) täpsustatud järgnevalt: „Tekstülesannete lahendamise kaudu areneb oskus teksti mõista ehk eristada olulist ebaolulisest ja otsida välja etteantud suuruse leidmiseks vajalik info. Matemaatika oluline roll on kujundada valmisolek eri viisidel (tekst, graafik, tabel, diagramm, valem) esitatud infot mõista, seostada ja edastada.” Enesemääratluspädevus eeldab aga oma tugevatest ja veel mitte nii tugevatest külgedest arusaamist ja õpipädevus seisneb iseseisvas info otsimise oskuses (Põhikooli riiklik õppekava, 2011). Matemaatikas saab õpilane hinnata oma tugevusi ja nõrkusi siis, kui ta suudab iseseisvalt ülesandeid lahendada, mis omakorda viitab õpipädevusele ehk oskusele iseseisvalt loetust aru saada ning uut infot leida. Seega on

tekstidest arusaamist tähtsustatud ja rõhutatud ka riiklikul tasandil ning seda tuleb õpetada Eesti Vabariigi üldhariduskoolides.

Kuigi esimesed uuringud matemaatilise teksti mõistmise õpetamisest (aritmeetikas) maailmas pärinevad peaaegu 100 aasta tagusest ajast (Wilson, 1922 viidatud Earp, 1970 j), on Österholm kirjutanud 2005. aastal, et endiselt on konkreetselt matemaatilise teksti mõistmist vähe uuritud, küll aga leiab palju üldisele teksti mõistmisele keskenduvaid uurimusi. Eestis on käesoleva töö autorile teadaolevalt korraldatud vähe matemaatilise teksti mõistmise alaseid uuringuid (esimesed aastal 2017), samuti on vähe uuritud lugemisstrateegiate kasutamist matemaatikatunnis. Kõigele eelnevale tuginedes on oluline välja selgitada, kas ja kuidas matemaatikaõpetajad arendavad matemaatilisest tekstist arusaamise oskust erinevaid lugemisstrateegiaid kasutades. Kuna töö autori teada on matemaatikaõpetajatele loodud vähe eestikeelseid materjale õpilaste teksti mõistmise arendamiseks, siis valmib antud töö käigus ka kuus õppematerjali.

Sõnade kokku lugemise õpetamist alustatakse juba lasteaias ja see lõpeb algklassides, kuid teksti mõistmise õpetamisega tuleks tegeleda läbi kõikide kooliastmete. Kuna teksti mõistmine ära märgitud ka Põhikooli riiklikus õppekavas, siis tuleb sellega tegeleda. Käesolevas töös uuritakse matemaatilise teksti mõistmist arendatavate õppetegevuste kasutamist matemaatikaõpetajate poolt ning koostatakse teemakohased õppematerjalid. Töö koosneb kolmest suuremast peatükist, millele eelnevad resümeed ja sissejuhatus ning järgnevad arutelu, kasutatud kirjanduse loetelu ja lisad.

## **1. TEOORIA**

### **1.1. Teksti mõistmine**

Varasemalt on lugemist kirjeldatud oskusena, mitte vaimse protsessina – lugemisoskus oli omandatud, kui inimene tundis tähti ja oskas sõnu kokku lugeda, neist lauseid ja lõike moodustada (Buehl *et al.*, 2002). Buehl jt (2002) on lisanud, et loetust arusaamine – olulise mõistmine, järelduste tegemine, detailide tundmine – oli eraldiseisev aspekt. Tänapäeval need kaks enam nii eraldiseisvad ei ole. Levimas on arusaam, et lugemine on aktiivne protsess, mille käigus iga lugeja annab tekstile aktiivse lugemisega oma tähenduse ehk lugemisel on

järjest olulisem ka teksti mõistmine (Borasi, Siegal, Fonzi & Smith, 1998; Buehl *et al.*, 2002). Selles alapeatükis tuleb juttu üldisest teksti mõistmisest.

Teksti mõistmist mõjutavaid tegureid on mitmeid: lugeja (näiteks taustateadmised, motivatsioon, sõnavara), teksti iseloom (näiteks sisu, vorm, mõisted, loetavus), kontekst (näiteks taust, lugemise põhjus, keskkond, oodatav tulemus) ja lugemisstrateegia (Cook, 1986, 1989 viidatud Buehl *et al.*, 2002 j). Oluline on see, kuidas ja miks teksti loetakse (Borasi *et al.*, 1998). Uuringud on näidanud, et tekstist saavad paremini aru lugejad, kes hakkavad lugema teksti konkreetse eesmärgiga (Buehl *et al.*, 2002; Pressley & Gaskins, 2006). Lisaks sellele iseloomustab head lugejat järgnev:

- oskus lugeda erinevaid teksti osi erineva tempoga – kiiresti väheminformatiivset ja aeglasemalt keerukamaid ja informatiivsemaid osi;
- märkmete tegemine;
- fokuseeritus põhilisele ja uudsele;
- uue ja vana teadmise sidumine;
- lühimälu kasutamine, vajadusel selle värskendamine korduva lugemise teel;
- teksti karakteristikute (arusaamine, keerukus, eesmärgile vastavus, uue info kooskõla eelnevaga, mitmetimõistetavus) pidev teadvustamine lugemise ajal;
- kriitiline suhtumine teksti (usutav või mitte);
- lugemise järgselt teksti üle järele mõtlemine ja olulisemate kohtade üle lugemine (Fuentes, 1998; Heidema, 2009; Pressley & Gaskins, 2006).

Fuentes (1998) on koostanud ka loetelu halba lugejat iseloomustavatest tunnustest:

- ettevalmistuseta lugemisega alustamine, sealhulgas lugemise põhjuse mitte teadmine;
- struktureerimata lugemine;
- kiire lugemine;
- lugeja tähelepanu eemale juhtimine ja segamine on kerge, tähelepanu hajub kiiresti;
- ei saa aru, et ta ei mõista ja ei tea, mida teha segaste kohtade puhul;
- ei suuda eristada olulist ebaolulisest;
- peale lugemist loetu üle mitte mõtlemine.

Üks võimalus teksti mõistmist arendada ja segased kohad õpilastele selgeks teha on kasutada teksti lugemisel lugemisstrateegiaid (Schell, 1982) ning teha seda regulaarselt (Fuentes, 1998). Siiski on Rose 2011. aastal öelnud, et konkreetseid strateegiaid matemaatilisest tekstist arusaamiseks õpetatakse koolides harva. Heidema (2009) toob välja,

et õpetama peaks kindlasti ühte strateegiat korruga ja laskma seda mitu korda kasutada ning uue strateegia esitlemisel tuleb see õpilastele hästi põhjalikult lahti seletada, rääkida, miks ja kuidas seda kasutada. Lisaks soovitab ta õpetajal ise mudeldada strateegia kasutamist.

Viimase soovitusena ütleb Heidema, et enne kui lasta õpilastel iseseisvalt strateegiat kasutada, tuleb seda kogu klassiga harjutada.

Mõistest „lugemisstrateegia” saavad erineva taustaga autorid mitmeti aru. Mõned (näiteks Kikerpill, 2017; Kärtner, 2000) ütlevad, et lugemisstrateegiaid on neli: süva-, üld-, valik- ja loovlugemine. Samas on allikaid, kus nimetatakse eelnevaid lugemistüüpideks (Berger, 2019). Andreassen ja Bråten (2011) peavad lugemisstrateegiateks mentaalseid protsesse, mida lugeja sooritab teksti organiseerimiseks ja sellest endale tähenduse loomiseks. Kuna käesoleva töö autori poolt kasutatavas kirjanduses peetakse lugemisstrateegiateks valdavalt tehnikaid, mis aitavad loetust aru saada (Barton & Heidema, 2002; Barton, Heidema & Jordan, 2002; Buehl *et al.*, 2002; Carter & Dean, 2006; Fuentes, 1998; Rose, 2011; Schell, 1982), siis on antud töös aluseks võetud see tähendus. Leidub ka autoreid, kes ütlevad lugemisstrateegiate kohta kirjaoskuse strateegiaid, mõeldes nende all siiski tehnikaid, mis aitavad loetust aru saada (Adams, Pegg & Case, 2015).

Selles peatükis eelnevalt kirjutatule tuginedes saab öelda, et teksti mõistmise olemus on ajas muutunud arusaamisele orienteeritumaks ja seda mõjutavad paljud tegurid, aga enim lugeja ning tema tegevus. Palju oleneb sellest, kui hea lugejaga on tegemist ehk mida ta teeb enne lugema hakkamist, lugemise ajal ja peale lugemist. Teksti mõistmist saab koolis arendada, õpetades lapsi kasutama erinevaid lugemisstrateegiaid ehk tehnikaid, mis aitavad tekstist aru saada. Uut lugemisstrateegiat õpetama hakates tuleb alustada nii-öelda nullist ehk teha ise näiteid ja selgitada kõiki strateegia samme väga põhjalikult. Järgmises peatükis on juttu konkreetsemalt matemaatilise teksti mõistmisest ja matemaatikale omasest keelest.

## **1.2. Matemaatilise teksti mõistmine ja matemaatika keel**

See alapeatükk keskendub matemaatika keelele ja matemaatilise teksti mõistmisele. Matemaatikaga tegelemine tähendab matemaatilise teksti (sealhulgas sümbolite, graafikute ja tabelite) lugemist, kusjuures loetud tekstist peaks ka aru saama (Adams & Lowery, 2007; Metsisto, 2005). Matemaatilise teksti lugemist ei ole sageli peetud mitte õppimise võimaluseks, vaid kohustuslikuks oskuseks matemaatiliste probleemide lahendamisel

(Österholm, 2005). Österholm (2005) nendib, et matemaatilise teksti lugemine on siiski matemaatilise hariduse osa, mitte ainult tekstülesannete lahendamiseks vajalik oskus.

Matemaatilised tekstid erinevad teistest informatiivsetest tekstidest nii vormilt kui ka struktuurilt (Metsisto, 2005). Ta on täpsustanud oma väidet sellega, et kõige olulisem info (mida peab tegema või kasutatav valem) on matemaatikas ülesande või lõigu lõpus, kuid mujal on kõige olulisem informatsioon alguses. Lisaks on matemaatilises tekstis ühes lauses rohkem infot, kui mõnda teist tüüpi tekstis (Metsisto, 2005). Matemaatilisi tekste peetakse keerulisemateks ka seetõttu, et igas lõigus ja lauses võib esineda erinevaid mõisteid ning mitmetähenduslikke sõnu, mille tähendus oleneb kontekstist (Adams & Lowery, 2007; Earp, 1970; Lee, 2006; Metsisto, 2005; Schell, 1982).

Kuna matemaatilised tekstid ei ole kirjutatud ainult vasakult paremale, nagu oleme harjunud lugema, vaid ka ülevalt alla või mitmes suunas korruga (tabelid, graafikud) ja igal sõnal on oluline roll (Lee, 2006), siis on nende tekstide lugemine keerulisem, kui ilukirjandusliku teksti lugemine (Adams & Lowery, 2007; Barton *et al.*, 2002; Barton & Heidema, 2002; Earp, 1970; Metsisto, 2005; Schell, 1982). Earp (1970) on kirjutanud, et mõnikord on matemaatilise teksti lugemisel õpilasel mitu eesmärki korruga ja sageli tuleb jälgida üheaegselt mitmes kohas ning formaadis esitatud informatsiooni (tekst + näited, graafikud). Lisaks nõuab matemaatilise teksti lugemine kõrgemal tasemel mõtlemist, sest lisaks matemaatilise teksti lugemisele peavad õpilased ka mõtlema matemaatika keeles ja vajadusel tõlkima teksti või mõtet ühest keelest teise (Adams *et al.*, 2015; Carter & Dean, 2006; Fuentes, 1998).

Matemaatikas on oma keel, mis sisaldab nii tehnilist, pooltehnilist kui ka tavalist sõnavara (Fuentes, 1998; Monroe & Panchyshyn, 1995) ja lisaks veel erinevaid sümboleid (Monroe & Panchyshyn, 1995; Schell, 1982). Tehnilised on terminid, millel on ainult üks tähendus (Monroe & Panchyshyn, 1995) ja need on enamasti teemaspetsiifilised (Adams & Lowery, 2007). Pooltehnilised terminid on matemaatilised sõnad, millel on olenevalt kontekstist erinevad tähendused (Monroe & Panchyshyn, 1995). Ettevaatlik tasub siiski olla ka tavalise sõnavara puhul, sest mitmed sõnad omavad matemaatikas hoopis teistsugust tähendust (näiteks sarnane, mood, operatsioon; Metsisto, 2005).

Matemaatikas ja ilukirjanduses on tekstid erinevad, seejuures matemaatilised tekstid on tunduvalt keerulisemad. Keerukus seisneb peamiselt tekstide erinevas ülesehituses ja sisutiheduses. Oma roll on ka matemaatikale omasel keelel, mis sisaldab palju termineid ning,

kus sõna tähendus selgub mõnikord alles kontekstist. Lisaks nõuavad matemaatilised tekstid igas suunas kirjutatud teksti mõistmise oskust. Kuna selline oskus ei ole kellelegi kaasasündinud, tuleb seda õppida ja õpetada. Edasi tuleb juttu sellest, kes ja kuidas peaks koolis lastele matemaatilise teksti mõistmist õpetama.

### 1.3. Matemaatilisest tekstist arusaamise õpetamine

Selles alapeatükis on kirjutatud, kes, miks ja kuidas peaks lastele õpetama matemaatilise teksti mõistmist. Teksti lugemise õpetamisel on kaks eesmärki: lugemisoskuste arendamine ja spetsiifilise (näiteks matemaatika keeles oleva) teksti mõistmine ja seeläbi edukam õppimine (Schell, 1982). Fuentes on kirjutanud juba 1998. aastal, et matemaatilise teksti mõistmise õpetamine peaks olema õppekavadesse sisse kirjutatud.

Matemaatikaõpikutes oleva matemaatilise teksti mõistmine on keerukam, kui tavatekstist arusaamine, sest matemaatika keel on täpne ehk igal sõnal on oma roll (Buehl *et al.*, 2002; Fuentes, 1998). Seetõttu on Buehl jt (2002) arvates paljud matemaatikaõpikute tekstid õpilastele väga keerulised mõista. Metsisto (2005) sõnul loevad paljud õpilased matemaatika tekste lause kaupa sellest arusaamisele keskendumata. Samas on just koolimatemaatika tekstid väga olulised – need esitavad ja selgitavad uut teemat, kirjeldavad näidete abil uusi mõisteid ning sümboleid ja jagavad juhiseid ülesannetega toime tulemiseks (Adams & Lowery, 2007). Schell (1982) on öelnud, et mida rohkem lapsed mõistavad matemaatika keelt, seda vähem hirmutav on matemaatika. Adams jt (2015) arvavad samuti, et just vähese matemaatilisest tekstist arusaamise tõttu ei meeldi õpilastele matemaatikaalased tekstid ja matemaatika kui õppeaine. Seega matemaatikaõpetajate ülesanne on muuta matemaatilised tekstid õpilastele vähem ebameeldivaks (Fuentes, 1998).

Tekstist arusaamise arendamine ei tohiks olla ainult emakeeleõpetaja töö, vaid ka kõik teised õpetajad – nende hulgas matemaatikaõpetaja, peaksid õpetama, kuidas loetut mõista (Carter & Dean, 2006; Earp, 1970; Lee, 2006; Metsisto, 2005; Rose, 2011; Schell, 1982). Kes peale matemaatikaõpetaja ikka õpilastele matemaatilisi sümboleid, numbreid ja matemaatika keelt sisaldava teksti mõistmist õpetab (Fuentes, 1998). Emakeeleõpetajad ei õpeta matemaatilisest tekstist arusaamise oskusi ja paljud strateegiad, mis aitavad matemaatilist teksti mõista, on ainult matemaatikale omased (Metsisto, 2005). Eespool kirjutatust lähtuvalt peab Schelli (1982) arvates iga matemaatikaõpetaja aru saama, millal muutub teksti

mõistmine keerulisemaks ja millist strateegiat mõistmise lihtsustamiseks kasutada. Seega peavad matemaatikaõpetajad teadma oma rolli lugemise õpetajana ning kuidas enda tundides kasutada lugemisstrateegiaid (Carter & Dean, 2006; Earp, 1970; Schell, 1982). Siiski just matemaatikaõpetajad on sageli need, kes arvavad, et teksti mõistmise õpetamine ei ole nende töö (Metsisto, 2005). Veelgi enam, Barton jt (2002) ja Metsisto (2005) on seisukohal, et paljudel matemaatikaõpetajatel on vähe oskusi ja julgust lugemisstrateegiate õpetamiseks ja kasutamiseks matemaatikatunnis. Kuna sageli leidub ka tekste, mis ei ole kirjutatud vasakult paremale, siis peavad õpilased omandama oskuse lugeda ja mõista matemaatikatunnis (ning hilisemas elus) igas suunas esitatud informatsiooni (Schell, 1982). Seega peab matemaatikaõpetaja õpetama ka mitmes suunas esitatava informatsiooni lugemist ja oskust sellest aru saada (Adams & Lowery, 2007; Adams *et al.*, 2015; Barton *et al.*, 2002; Barton & Heidema, 2002; Schell, 1982).

Matemaatikaõpetajad saavad oma tundides paluda õpilastel häälega lugeda, aidata neid teksti dekodeerimisel, küsida mõistmist ja eelteadmiste aktiveerimist nõudvaid küsimusi või pakkuda muid võimalusi sõnavara arendamiseks (Carter & Dean, 2006; Metsisto, 2005) ning kasutada erinevaid lugemisstrateegiaid (Schell, 1982, Barton & Heidema, 2002). Kuna matemaatikas põhineb enamik uusi teadmisi varasema kontseptsiooni mõistmisel, siis on oluline aidata õpilastel eelnevaid teadmisi aktiveerida. (Barton & Heidema, 2002; Fuentes, 1998). Seega matemaatika tunnis õpilastele eelneva meelde tuletamine aitab neil mõista uusi teemasid (Metsisto, 2005). Earp (1970) arvab, et uue mõiste õpetamisel on mõistlik kasutada nelja oskust: kuulmine, ütlemine, nägemine ja kirjutamine.

Matemaatikas on läbi aegade õpilaste jaoks kõige keerulisem olnud tekstülesannete lahendamine (Earp, 1970; Fuentes, 1998; Hite, 2009; Metsisto, 2005; Palu, 2010). Sellele viitab ka Rose (2011), kes väidab, et kui lasta õpilastel valida, kas lahendada tehe või sama tehet nõudev tekstülesanne, siis õpilased valivad enamasti esimese variandi. Samas on tekstülesanded olulised, sest nende lahendamise käigus areneb üldistamise, sünteesi, analüüsi, konkretiseerimise ja abstraherimise oskus, mistõttu tuleb nende lahendamise õpetamisele eriti tähelepanu pöörata (Palu, 2010). Kuna matemaatikas võib olla ühel sõnal või sümbolil mitu tähendust (näiteks kraad, ruut, „+“), siis tuleb enne tekstülesande lahendamist see kõigepealt õpilastega läbi arutada selleks, et kindlaks teha, kas õpilased oskavad vajalikke tehteid sooritada (Fuentes, 1998; Schell, 1982) ning saavad kõikidest sõnadest (ka mittematemaatilistest) õigesti aru (Metsisto, 2005). Samas peab õpetaja mõistma, et õpilasi ei

aita see, kui nende eest kogu töö ära teha (Metsisto, 2005; Österholm, 2005) ja õpilased peavad harjuma matemaatikaülesande teksti kolm-neli korda läbi lugema (Earp, 1970; Metsisto, 2005).

Üks võimalus õpilasi matemaatiliste tekstide mõistmisel aidata, on kasutada erinevaid lugemisstrateegiaid (Barton & Heidema, 2002), nende hulgas graafilisi organiseerijaid (Metsisto, 2005). Lugemisstrateegiad on tehnikad, mis aitavad loetut mõista (Barton & Heidema, 2002; Barton *et al.*, 2002.; Buehl *et al.*, 2002; Carter & Dean, 2006; Fuentes, 1998; Rose, 2011; Schell, 1982) ja graafilised organiseerijad on lugemisstrateegiad, mille alla kuuluvad igasugused kaardid, tabelid, joonised (Barton & Heidema, 2002; Metsisto, 2005). Borasi jt on öelnud 1998. aastal, et rohkem kasutatakse strateegiaid, mis toetavad sõnavara arendamist ning vähem neid, mis aitavad matemaatilistest juhenditest aru saada.

Käesoleva töö eesmärk on välja selgitada: 1) kas ja milliseid matemaatilistest tekstidest arusaamist arendavaid õppetegevusi (sealhulgas lugemisstrateegiaid) kasutavad põhikooli matemaatikaõpetajad oma tundides; 2) miks nad lugemisstrateegiaid kasutavad või ei kasuta; 3) millised on õpetajate ootused teksti mõistmist arendavatele õppematerjalidele; 4) koostada õppematerjalid matemaatiliste tekstide lugemisoskust arendavate õppetegevuste kohta. Eesmärgi saavutamiseks viis autor läbi ühe Tartu linna kooli matemaatikaõpetajatega kokku 6 poolstruktureeritud intervjuud. Neile järgnes vastavalt intervjuueeritavate endi soovitusel lugemisstrateegiate kasutamist toetavate õppematerjalide koostamine, et intervjuueeritavad saaksid neid hiljem oma tundides õpetamise abistamiseks proovida ja tagasisidestada. Tulenevalt koroonapiirangutest ei olnud õpetajatel võimalik materjale sellises formaadis katsetada.

Eesmärgist lähtuvalt esitas autor neli uurimisküsimust.

1. Milliseid lugemisoskust arendavaid õppetegevusi matemaatikaõpetajad kasutavad ja millised on nende eelised ja puudused õpetajate jaoks?

2. Miks matemaatikaõpetajad kasutavad lugemisoskust arendavaid õppetegevusi õpetajate endi arvates?

3. Miks matemaatikaõpetajad ei kasuta lugemisoskust arendavaid õppetegevusi õpetajate endi arvates?

4. Millised on õpetajate ootused õppematerjalidele?

## 1.4. Varasemad uuringud matemaatilise teksti mõistmisest

Selles alapeatükis on välja toodud mõned välismaal tehtud uuringud matemaatilise teksti mõistmise kohta ja nende tähtsamad tulemused ning järgmises alapeatükis on käsitletud kolme Eestis toimunud uuringut. Mõlemas on uuringud esitatud kronoloogilises järjestuses.

Töö autorile teadaolevalt viidi esimene matemaatilise teksti mõistmist puudutav uuring läbi 1922. aastal ja sellest kirjutab *The Elementary School Journal*is E. Wilson (Earp, 1970). Tolle uuringuga leiti, et aritmeetiliste probleemide lugemise pideva treenimisega on võimalik saavutada paremaid tulemusi. Earp (1970) kirjutab, et hiljem on veel matemaatilise teksti lugemise ja selle õpetamisega tegelenud C. L. Marlan (1923), W. E. Lessenger (1925), L. B. Stretch (1931), H. C. Johnson (1944), M. C. Austin (1961, 1963), I. H. Balow (1964), C. W. Patterson (1964), R. J. Call ja M. A. Wiggin (1966).

1998. aastal korraldati Põhja-Ameerikas uuring, mille eesmärk oli näidata, et lugemisstrateegiad on matemaatikaõpetajatele kasulikud töövahendid, sest need toetavad sõnade tähenduse loomist ja arutelu matemaatikatundides (Borasi *et al.*, 1998). Borasi jt kirjeldavad kolme uut strateegiat: ütle midagi (*Say Something*), autori jäljendamine (*Cloning an Author*) ja sketš laiendamiseks (*Sketch-to-Stretch*). Uuringu tulemustest selgus, et neid strateegiaid saab matemaatikatunnis kasutada ja need toetavad arutelude tekkimist ning sõnadele oma tähenduse loomist. Borasi jt arvates näitab antud uurimus, et lugemisstrateegiade kasutamine oleneb strateegiast ja juhendmaterjali olemasolust.

Österholm (2005) viis Rootsis läbi uurimuse, milles võrreldi kahe matemaatilise teksti (samal teemal) ja ühe ajaloo teksti mõistetavust. Uurimusest tulenes, et sümboliteta matemaatilist teksti mõisteti paremini kui sümbolitega teksti ning ilmnes sarnasusi sümboliteta matemaatilise teksti ja ajaloolise teksti mõistmise vahel. Uuriija soovitab uurimuse tulemustele tuginedes pöörata rohkem tähelepanu sümboleid sisaldavatest tekstidest arusaamise õpetamisele. Uuringu põhjal saab välja tuua ka fakti, et teksti temaatika ei ole domineeriv põhjus teksti (mitte)mõistmisel.

Carter ja Dean (2006) viisid 2004. aastal läbi uuringu matemaatilise teksti mõistmise arendamise kohta Lõuna-Ameerika rahvaülikoolis, kus osalesid 5.-11. klasside õpilased. Kolme nädala jooksul kasutasid õpetajad kaks korda matemaatiliste tekstide dekodeerimisele kaasa aitavaid strateegiaid, 29 korda õpetati teksti mõistmise oskusi ja 70 korda aidati kaasa

õpilaste sõnavara arenemisele. Õpetajad kasutasid küsimuste esitamist teksti mõistmise arendamiseks.

Buchanan (2007) uuris Minnesotas 8. ja 9. klassiga läbi viidud uuringu raames seda, kas matemaatilise teksti mõistmise, tõlkimise ja lugemise õpetamine on kasulik tegevus. Uuringust selgus, et õpilased olid tundides julgemad siis, kui nad mõistsid tunnis käsitletavat matemaatilist sõnavara. Lisaks parenes õpilaste arusaamine matemaatilistest tekstidest ja Buchanan peab selle põhjuseks igapäevast kokkupuudet matemaatika keelega.

Hite (2009) viis 2009. aastal Lincolnis läbi katse viienda klassi õpilastega, mille tulemustest selgus, et õpilastel on probleeme matemaatilise teksti mõistmisega, mis on omakorda seotud matemaatiliste probleemide lahendamise võimekusega. Kolme kuu jooksul parenes õpilastel ülesande lahendamiseks õige tehte valimine ja suhtumine matemaatikasse.

Rose uuris 2011. aastal Ameerikas SQRQCQ (*Survey, Question, Read, Question, Compute/Construct, Question*) strateegia kasulikkust matemaatika probleemülesannete lahendamisel. Ta kasutas oma tundides SQRQCQ strateegiat kolm korda. Õpilaste probleemülesannete lahendamise oskus ei muutunud, kuid enesekindlus tekstülesannete lahendamise suhtes suurenes. Sellest võib järeldada, et ainult mõnest strateegia õpetamise korrast ning ühest nädalast ei piisa õpilaste teksti mõistmise oskuse arendamiseks.

## **1.5 Matemaatilise teksti mõistmise uuringud Eestis**

Kui välismaal on matemaatilise teksti mõistmist ja selle arendamist uuritud juba pikka aega ning uuringute leidmine eriti keeruline ei ole, siis Eestis on sellega vähem tegeletud.

Põhikooliastmes on matemaatilise teksti mõistmise oskuse kohta uuringuid läbi viidud ainult viimastel aastatel (Pelberg, 2017; Talvi, 2020; Tomson, 2017). Enne 2017. aastat pole matemaatilise teksti mõistmist Eestis uuritud (Pelberg, 2017).

Pelberg (2017) korraldas oma magistritöö raames koolikatse 8. klassi õpilastega. Ta uuris, kui palju saavad õpilased iseseisvalt matemaatilisest tekstist aru ja paigutas õpilased neljale tasemele vastavalt teksti mõistmise võimekusele. Katse tulemustest selgus, et matemaatikaõpiku abil suutsid tööd teha vähem kui pooled 8. klassi õpilased. Ülejäänud 56,7% õpilastest ei olnud suutelised ka õpetaja juhendamisel matemaatika õpikus oleva tekstiga edukalt töötama.

Tomsoni (2017) töö keskendus matemaatika õpikute tunnis kasutamisele, matemaatilise teksti mõistmisele ja selleks vajalike meetodite arendamisele. Uurimusest selgus, et õpetajad suunavad suhteliselt harva õpilasi iseseisvale tööle õpikuga; iseseisev töö matemaatilise tekstiga on aeganõudev ja raske, sest õpilased ei saa tekstidest aru ja matemaatilise teksti mittemõistmine tuleneb tekstide keerukusest, õpilaste harjumatuses neid lugeda ja analüüsida, vähesest harjutamisest, pealiskaudsusest ja kiirest lugemisest, õpilaste eelteadmiste puudumisest, matemaatilise teksti erilisusest, keelelistest probleemidest, keskendumisraskustest. Õpetajad leidsid, et matemaatilist teksti on oluline mõista, sest nii saab kujuneda inimene, kes õpib kogu elu ja ei jää igapäevases elus hätta.

Talvi (2020) viis läbi katse ühes Tallinna kooli 7. klassis. Oma töös kasutas ta samu teksti mõistmise oskuse tasemeid nagu Pelberg. Talvi poolt läbi viidud katse tulemustest selgub, et matemaatilise teksti mõistmisoskuse järjepidev arendamine kahe kuu vältel parandab enamiku õpilaste (ligi 60%) tekstist arusaamise oskust ja umbes 6% õpilaste teksti mõistmise tase ei muutu. Seejuures algselt frustrerival tasemel olnutest pooled tõusid kõrgemale tasemele ja ka iseseisvale tasemele jõudnuid oli katse lõpus kaks korda rohkem kui alguses.

Eestis on matemaatilise teksti mõistmist uuritud aastatel 2017-2020. Nende aastate jooksul on korraldatud antud töö autorile teadaolevalt kolm uuringut, mis kõik on toimunud Põhja-Eestis. Pelbergi uuringust saab järeldada, et enamik õpilasi ei saa matemaatiliste tekstide mõistmisega hakkama. Tomson arendas välja arendusprojekti raames 15 õppemeetodit ning uuris matemaatikaõpikute kasutamist matemaatikatundides. Talvi uuringust tuleneb, et matemaatilise teksti mõistmist arendavate strateegiade pidev kasutamine parandab õpilaste tekstimõistmisoskust. Järgmises alapeatükis tuleb juttu õppematerjalide koostamisest ja neile esitatud nõuetest.

## **1.6 Õppematerjali koostamine ja nõuded õppematerjalile**

Õppematerjali koostamiseks on palju erinevaid juhendeid, kuid enamik neist baseeruvad ADDIE mudelil (Kruse, 2002). Kruse (2002) on toonud välja, et see mudel koosneb viiest etapist: analüüs (*Analysis*), disain (*Design*), arendamine (*Development*), kasutamine (*Implementation*) ja hindamine (*Evaluation*).

Analüüsi etapis tuleb õppematerjali koostajal kindlaks teha õpilaste algteadmised ja saavutatavad õpieesmärgid (Kruse, 2002) ning koostada õppematerjali projekt (Branch, 2009). Disainimise etapis peaks välja töötama konkreetsed õpiväljundid, hindamise juhendi, sisu, õppematerjali testimise strateegia (Kruse, 2002) ja koostama õppematerjali eelarve (Branch, 2009). Arendamise käigus valmib õppematerjal (Kruse, 2002) koos õpilase ja õpetaja juhendiga ning toimub ka esimene testimine (Branch, 2009). Kasutamise faasis saavad õpilased ja õpetaja materjali proovida ning hindamise etapis materjalile oma hinnangu anda (Kruse, 2002). Viimasesse etappi kuuluvad ka hinnangu hindamisvahendite valik, kriteeriumide määratlemine ja hindamise läbiviimine (Branch, 2009).

Masis & Otsheleng (2005) on öelnud, et loodav õppematerjal peab olema kooskõlas õppekavaga ja toetama õpiväljundeid, sisaldama eakohast sõnavara ja olema õpilaste jaoks relevantne. Materjal peaks sisaldama juhendit õpetaja jaoks, õppimisele kuluvat aega, koostamise aega ja koostaja andmeid (Masis & Otsheleng, 2005). Nad lisavad, et õppematerjal ei tohi minna vastuollu autorikaitseadusega ja kasutatud materjal peab olema viidatud.

Õppematerjali koostamisel lähtub antud töö autor ADDIE mudelist. Seega on materjali koostamise tegevusjärjekord: analüüs, disain, arendamine, kasutamine ja hindamine. Samuti püütakse arvesse võtta Masis'e ja Otsheleng'i (2005) poolt nimetatud nõudeid ja soovitusi. Järgmine peatükk keskendub antud töös kasutatavatele ja õpetajate poolt tuntumatele lugemisstrateegiatele.

## **1.7 Ülevaade enamlevinud ja töös kasutatavatest lugemisstrateegiatest**

Selles peatükis on lahti kirjutatud lugemisstrateegiad, mida käesoleva töö autori poolt läbiviidud intervjuude põhjal kasutavad matemaatikaõpetajad enim (2) ja mille kasutamise kohta antud töö raames materjalid valmivad (6). Õpetajate poolt enim kasutatavad on graafilised organiseerijad (joonised, tabelid, mõistekaardid, diagrammid) ja lühendi SQRQCQ taga peituv strateegia. Frayeri mudeli, 5-astmelise probleemi lahendamise, SQ3R-i, *Student VOC Strategy*, numbrikuupide ja kirjutamine õppimiseks strateegiate kohta valmivad põhikooli õppematerjalid. Materjalide koostamiseks on valik tehtud nende strateegiate hulgast, mida antud uuringus osalenud matemaatikaõpetajad ei kasuta (Frayeri mudel, SQ3R)

või mida kasutas ainult üks uuringus osalenud õpetaja (*Student VOC Strategy*, 5-astmeline probleemi lahendamine, kirjutamine õppimiseks, numbrikuubid).

### 1.7.1 Graafiline organiseerija

Graafilised organiseerijad on visuaalid seoste ja sõnade esitamiseks (Sibold, 2011) ning nende alla kuuluvad kõik visuaalselt organiseeritud ülevaadet pakkuvad strateegiad (Barton & Heidema, 2002). Kõik eelmainitud autorid on öelnud, et graafilised organiseerijad on head abilised olulisematest seostest arusaamisel ja efektiivsed võimalused märkmete tegemiseks, mõtlemiseks ning õppimiseks. Neid saab kasutada iga teema juures igal ajahetkel ja õpetaja saab neid kasutades ülevaate õpilaste väärarusaamadest ning sellest, millised kohad tekstis on õpilaste jaoks segased (Barton & Heidema, 2002).

Graafiliste organiseerijate kasutamisel tuleb Barton ja Heidema (2002) väitel silmas pidada viite punkti. Esmalt peavad õpilased aru saama joonise, tabeli, graafiku, mõistekaardi tegemise vajalikkusest ja eesmärgist. Seejärel peab õpetaja tutvustama tunnis kasutatava konkreetse organiseerija ülesehitust ja näitama ette, kuidas seda koostada. Ka Sibold (2011) nõustub, et kõige olulisem on selge ja konkreetne juhend ehk täidetud peaksid olema kõik eelnevalt mainitud punktid. Neljanda sammuna tuleb Bartoni ja Heidema (2002) meelest anda võimalus harjutada graafiliste organiseerijate kasutamist ja alles siis lasta õpilastel iseseisvalt graafilisi organiseerijaid koostada.

### 1.7.2 Frayeri mudel

Frayeri mudel sunnib õpilasi olema aktiivsed ja motiveeritud lugejad (Wanjiru & O'Connor, 2015). Metsisto (2005) sõnul on see üks efektiivsemaid graafilisi organiseerijaid matemaatikatunnis kasutamiseks. Bruun, Diaz & Dykes (2015) sõnul on see kõige populaarsem vahend sõnade graafiliseks õpetamiseks.

Frayeri mudel on graafiline organiseerija, mille puhul on paberileht jaotatud neljaks osaks (Lisa 1): 1) esmalt peavad õpilased kirjutama mõiste laiemad definitsiooni; 2) selle kõrvale lahtrisse peamised tunnused; 3) definitsiooni all olevasse lahtrisse näited; 4) seejärel nende kõrvale sobimatud näited (Bruun *et al.*, 2015; Metsisto, 2005; Wanjiru & O'Connor, 2015). On ka teistsuguse ülesehitusega Frayeri mudel – definitsiooni ja tunnuste asemele kirjutatakse vastavalt peamised tunnused ja huvitavad, aga vähem olulised tunnused (Dunston

& Tyminski, 2013). Lehe keskel joonte ristumiskohas on mõiste asukoht (Bruun *et al.*, 2015; Dunston & Tyminski, 2013; Metsisto, 2005; Wanjiru & O-Connor, 2015).

### 1.7.3 5-astmeline probleemi lahendamine

Tegemist on teemandikujulise graafilise organiseerijaga, mis sobib tekstülesannete lahendamiseks (Barton & Heidema, 2002; Braselton & Decker, 1994). Braselton & Decker (1994) ning Barton ja Heidema (2002) on täpsustanud, et teemandikujuline ülesehitus sümboliseerib seda, et kõik õpilased alustavad samast kohast ja peavad saama sama vastuse, kuid lahenduskäik võib olla erinev. Braselton ja Decker (1994) on lisanud, et antud organiseerijaga töötamine sobib ka nõrgema tasemega õpilastele.

Strateegia koosneb viiest sammust (Lisa 2; Barton & Heidema, 2002; Braselton & Decker, 1994). Kõigepealt peavad õpilased oma sõnadega kirjutama probleemi, seejärel tuleb kirja panna probleemi lahendamiseks vajalik informatsioon, planeerida probleemülesande lahendamine, täita plaan ja viimaks tuleb õpilastel mõelda, kas saadud vastus on võimalik (Barton & Heidema, 2002; Braselton & Decker, 1994). Barton ja Heidema (2002) arvavad, et vastus tuleks anda enne sobivuse kontrolli, kuid Braselton'i ja Decker'i (1994) meelest peaks enne kontrollima vastuse sobivust ja alles siis ülesandele vastuse andma.

### 1.7.4 Numbrikuubid

Numbrikuubid ehk eesti keeles täringud leiavad matemaatikatunnis kasutust tavaliselt tõenäosuse ja statistika teemat käsitledes, kuid Barton ja Heidema (2002) on oma raamatus välja pakkunud viisi, kuidas saab numbrikuube kasutada matemaatikas ka teiste teemade juures. Nad toovad näite mängulisel viisil harilike ja kümnendmurdude võrdlemise harjutamise kohta. Mängu eesmärk on võrrelda kahe täringu näitusid ja harjutada seeläbi murdude võrdlemist (Barton & Heidema, 2002). Nende sõnul praktiseerivad õpilased strateegia käigus nii matemaatiliste sümbolite tavakeelde tõlkimist kui ka sümbolite keeles kirjapandu võrdlemist.

Lugemisstrateegia esimese etapina tuleb teha õpetajal eeltööd – valmis tuleks meisterdada kuubid, mille tahkudel on murrud (Barton & Heidema, 2002). Tunnis tuleks nende sõnul esmalt selgitada mängu reegleid, näiteks, et punktide saamiseks peab õigesti lugema mõlema täringu näidud ja valima neist suurema, kokku on vaja saada teatud arv punkte ja seejärel lasta õpilastel veeretamise järjekord valida (suurima näidu saaja alustab).

Esimene mängija veeretab täringuid, loeb näidud ja valib suurema ning põhjendab oma otsust, kaasmängijate ülesanne on sellel ajal jälgida lugemise ja põhjendamise õigsust (Barton & Heidema, 2002).

### 1.7.5 SQ3R

SQ3R on üks enim kasutatavaid õppimise-lugemise strateegiaid (Robinson, 1970). Meetod koosneb viiest sammust: vaatlemine (*Survey*), küsimine (*Question*), lugemine (*Read*), häälega lugemine/kirjutamine (*Recite*) ja üle vaatamine (*Review*; Barton & Heidema, 2002; Heidema, 2009; Robinson, 1982). Barton & Heidema (2002) ning Robinson (1970) on öelnud, et SQ3R meetod on palju kasutust leidnud, kuna see haarab õpilase kaasa igasse lugemise etappi.

Lugemisstrateegia esimene täht sümboliseerib teksti kiire pilguga üle vaatamist peamise mõtte leidmiseks ja ülesehitusest arusaamiseks (Barton & Heidema, 2002; Robinson 1970). Selles etapis võib lugeda ainult sissejuhatust ja kokkuvõtet (Barton & Heidema, 2002). Järgmine täht (Q) tähendab teksti kohta küsimuste küsimist (Barton & Heidema, 2002; Robinson, 1970). Barton ja Heidema (2002) sõnul võib selles etapis tekitada küsimused kõikidest (ala)pealkirjadest, joonistest, tabelitest või tundmatutest sõnadest ja teksti pealkirjast tekkinud küsimusest saab kogu teksti lugemise peamine eesmärk (Barton & Heidema, 2002). Kui tekst kiirpilgul üle vaadatud ja küsimused küsitud, siis tuleb hakata küsimustele vastuste saamiseks teksti lugema (Barton & Heidema, 2002; Robinson 1970). Robinson (1970) soovib lugemise ajal kasutada pliiatsit, et märkida üles ebaselged kohad, lugeda üks lõik korraga ja teha sagedasi pause. See tähendab, et selles etapis võib tekkida ka uusi küsimusi seoses tundmatute sõnadega (Barton & Heidema, 2002). Järgmine etapp on ette lugemine/kirjutamine, kus tuleks kõik enda vastused vaikse häälega endale ette lugeda või kirja panna, vajadusel tuleb teksti uuesti lugeda (Barton & Heidema, 2002). Robinson (1970) on lisanud, et vastused tuleks öelda/kirjutada oma sõnadega, kuna inimene mäletab oma sõnu paremini kui neid, mis talle ette antakse. Viimases etapis tuleks vastata peamisele eesmärgile, vaadata veelkord oma vastused üle, teha kokkuvõtte loetust (Barton & Heidema, 2002) ja püüda peast meenutada tähtsamaid väljendeid (Robinson, 1970).

### 1.7.6 SQRQCQ

SQRQCQ strateegia arendas välja L. Fay 1965. aastal ja see on välja arendatud Polya nelja-astmelisest mudelist (Metsisto, 2005) või SQ3R strateegiast (Barton & Heidema, 2002;

Heidema, 2009; Rose, 2011). Strateegia on selleks, et õppijal oleks kergem matemaatilistest tekstidest aru saada (Barton & Heidema, 2002; Heidema, 2009). SQRQCQ tähendab uuri (*Survey*), küsi (*Question*), loe (*Read*), küsi (*Question*), arvuta/konstrueeri (*Compute/Construct*) ja küsi (*Question*; Barton & Heidema, 2002; Metsisto, 2005).

Barton'i ja Heidema (2002), Heidema (2009) ja Metsisto (2005) sõnul eeldab strateegia esimene etapp õpilastelt probleemülesande kiirpilgul ülevaatamist põhilise idee kätte saamiseks, seejärel tuleb küsida, millist eelteadmisi on vaja probleemi lahendamiseks. Mõlemad autorid nõustuvad, et järgmiseks tuleb tähelepanelikult ülesande tekst läbi lugeda selleks, et saada ülesande lahendamiseks vajalikku informatsiooni ja alles siis saavad õpilased endalt küsida: „Milliseid tehteid ma tegema pean ülesande lahendamiseks?“. Viienda etapina tuleb sooritada vajalikud tehted või leida muul viisil probleemile lahendus ning lõpetuseks kontrollida, kas vastus on loogiline (Barton & Heidema, 2002; Heidema, 2009; Metsisto (2005).

### 1.7.7 *Student VOC Strategy*

*Student VOC Strategy* on sõnavara õppimise strateegia. Strateegia on loodud selleks, et õpilastel tekiks sõna tähendusest sügavam arusaam (Sibold, 2011). Barton ja Heidema (2002) on öelnud, et antud strateegia on kasulik, kuna õpilased peavad analüüsima uut sõna lähtuvalt kontekstist ja hiljem looma sellele sõnale enda jaoks sobiva visuaalse tähenduse. Samuti võimaldab *Student VOC Strategy* tuletada meelde varasemaid teadmisi ja õpilased saavad aru, et sõna tähenduse välja selgitamiseks on palju võimalusi (Sibold, 2011). Strateegia kasutamiseks tuleb õpetajal tekitada õpilastele antavas tekstis esinevatest uutest sõnadest nimekiri ja esitada see õpilastele enne lugemist (Barton & Heidema, 2002; Sibold, 2011).

Strateegia vorm (Lisa 3) näeb ette, et esmalt kirjutavad õpilased valitud sõna, seejärel panevad kirja etteantud tekstis esineva lause selle sõnaga (Barton & Heidema, 2002). Järgmise tegevusena püüavad õpilased ära arvata konteksti järgi sõna tähenduse (Barton & Heidema, 2002; Sibold, 2011). Kui õpilased on oma arvamuse kirja pannud, siis saavad nad võimaluse küsida „eksperdi“ (kaasõpilane, õpetaja, sõber, vanem, sõnaraamat või muu) käest õiget definitsiooni (Barton & Heidema, 2002; Sibold, 2011) ja selle ning enda varasema arusaamise põhjal konstrueeritakse uus lause (Barton & Heidema, 2002). Viimati nimetatud autorid kirjutavad, et lõpetuseks valivad õpilased endale sobiva meeldejätmise strateegia:

joonistavad pildi, mõtlevad välja tegevuse, mis neile sõna meenutab, kirjutavad luuletuse, teevad laulu või muud. Pildi joonistamist pakub välja ka Sibold (2011).

### **1.7.8 Kirjutamine õppimiseks**

See on universaalne strateegia, mida saab kasutada matemaatikatunni igas osas ning seda võib kasutada nii eraldioleva strateegiana kui ka kombineerida paljude teiste lugemisstrateegiatega (Barton & Heidema, 2002). Näiteks on efektiivne seda lugemisstrateegiat kasutada koos õppimispäevikuga – teha vastavad kirjalikud tööd kursuse jooksul ühte vihikusse või päevikusse (Barton & Heidema, 2002; Borasi & Rose, 1989). Sebranek, Meyer ja Kemper (viidatud Barton & Heidema, 2002 järgi) on kirjutanud 1996. aastal, et kirjutamine õppimiseks peaks olema õppekavadesse sisse kirjutatud, sest see aitab õpilastel paremini õpitust aru saada ning kirjutamisteema püsib neil ka kauem meeles, lisaks arendab see strateegia mõtlemisvõimet. Borasi ja Rose (1989) sõnul arenevad kirjutamine õppimiseks strateegiat kasutades ka õpilase-õpetaja vaheline usaldus ja suhted, seeläbi pareneb klassi õhkkond ning õpilased julgevad küsida ja arvamust avaldada.

Strateegia kasutamiseks tuleb esmalt valida teema, millega õpilased peavad tegelema ja õppetunni jooksul anda ülesandeks mõelda antud (vajadusel tunni teemast kitsamal) teemal 3-5 minutit ning seejärel viie minuti jooksul kirja panna kõik tekkinud mõtted ja seosed (Barton & Heidema, 2002). Nad on lisanud, et mõtlemis- ja kirjutamisteema valimisel peab arvestama sellega, et õpilased ei pea kirjutama peast fakte, vaid reflekteerima oma õppimiskogemust.

## **2. METOODIKA**

Käesolev töö on kvalitatiivne uurimus. Töö esimene osa on kirjeldav, teine osa praktilise väärtusega. Kvalitatiivse uurimisviisi kasuks otsustas uurija, kuna selle uurimisviisi eesmärk on koguda subjektiivseid kirjeldusi, mõistmaks väheuuritud probleemi ja selle erinevaid aspekte (Õunapuu, 2014). Viimati viidatud autori sõnul iseloomustavad kvalitatiivset uurimisviisi veel uurimuse läbiviimine uuritava nähtuse esinemise loomulikus keskkonnas, induktiivne lähenemisviis, tegeliku olukorra kirjeldamine ja tõlgendamine ning sõnaliste

andmete kogumine. Õunapuu (2014) on öelnud, et kvalitatiivne uurimisviis on kvantitatiivse uurimisviisi aluseks.

Kirjeldava osa läbiviimiseks valis töö autor poolstruktureeritud intervjuu, mis võimaldab läheneda individuaalselt ja jagada täpsustavaid selgitusi, kuid järgib etteantud teemasid ja üldjoontes ka küsimusi (Õunapuu, 2014). Töö praktiline osa koosneb käesoleva töö autori poolt loodud teksti mõistmist arendavatest õppematerjalidest, mis valmisid intervjuudest saadud soovitude ja mõtete tulemusena. Eriolukorra tõttu ei olnud õpetajatel võimalik neid planeeritud kujul läbi viia ja sellest tulenevalt ei olnud võimalik lisada töösse õpetajate tagasisidet loodud õppematerjalide osas. Küll aga annavad loodud õppematerjalid tööle praktilise väärtuse, sest neid on võimalik tulevikus eesmärgipäraselt kasutada.

## 2.1 Valim

Käesolevas uurimistöös kasutas uurija eesmärgipäraselt mugavusvalimit. Mugavusvalim on valim, mille puhul kaasatakse uuritavaid uuringusse tutvuse, koostöövalmiduse ja kättesaadavuse alusel (Õunapuu, 2014). Intervjueeritavad pidid vastama ühele kriteeriumile: nad pidid olema praegu põhikooli matemaatikaõpetajad või viimastel aastatel seda ametit pidanud. Sellest lähtuvalt pöördus uurija kooli õpetajate nimekirjas olevate matemaatikaõpetajate poole.

Valimisse kuulusid ühe Tartu linna üldhariduskooli matemaatikaõpetajad. Uuringus osalemise nõusoleku saamiseks saatis uurija 11-le matemaatikaõpetajale nädalase vahega kaks e-maili. Kuna kummalegi e-mailile vastajaid polnud, siis läks uurija uuringu hetkel töötavate õpetajatega rääkima. Teistega ei õnnestunud kontakti luua. Silmast-silma vestluse tulemusena nõustusid uuringus osalema kuus õpetajat kaheksast. Kõik uuringus osalejad olid naisõpetajad, kellest üks intervjuu toimumise hetkel enam matemaatika tunde ei andnud, kuid oli seda teinud käesoleva õppeaasta esimesel poolaastal. Intervjueeritavate käest küsiti lisaks matemaatilise teksti mõistmist arendavate tegevuste kohta käivatele küsimustele ka vanust viie aasta täpsusega ja tööstaaži põhikooli matemaatikaõpetajana. Tabel 1 näitab uuritavate taustaandmeid. Konfidentsiaalsuse tagamiseks ühtegi õiget nime töös kasutatud ei ole, samuti ei mainita kooli nime.

**Tabel 1.** Intervjueeritavate taustaandmed.

Pseudonüüm	Vanus	Tööstaaž põhikooli matemaatikaõpetajana	Praegu õpetatavad klassid
Mari	35	11	4., 6., 7., 8., 9.
Leili	60	17	4., 6., 7., 8., 9.
Ave	50	3	4., 5.
Ruth	80	55	9.
Sirli	50	14	5. - 9.
Kadri	50	26	praegu ei õpeta

\*Vanus on viie aasta täpsusega

## 2.2 Andmekogumine

Antud uurimistöö jaoks viidi läbi kuus poolstruktureeritud intervjuud 2021. aasta veebruaris. Poolstruktureeritud intervjuu kasuks otsustati, kuna sooviti saada informatsiooni õpetajate endi kogemuste kohta. Intervjuu käigus esitati uuritavatele ka nimekiri, mis koosnes 35-st lugemisstrateegiast ja nende lühikirjeldustest (Lisa 4). Kuna lugemisstrateegiaid, mis aitavad matemaatilist teksti mõista, on palju ja neid võib jaotada mitmeti, siis toetus antud uurimuse autor oma intervjuudes Barton'i ja Heidema (2002) raamatus „Teaching reading in mathematics” välja toodud strateegiatele. Antud raamat on inglise keeles, seega eelnes intervjuudele lugemisstrateegiatele eestikeelsete vastete otsimine, tõlkimine ja strateegiate eestikeelsete lühikirjelduste kirja panemine. Eestikeelsete nimetuste ja kirjelduste lisamisel kasutati ka Buehl jt (2002) raamatut „Interaktiivõppe strateegiad klassiruumis”. Intervjuude usaldusväärsuse tagamiseks viidi läbi prooviintervjuu ja salvestati kõik vestlused. Prooviintervjuud andmete analüüsil ei arvestatud. Viis intervjuud kuuest toimusid õpetajate endi töökohas ja üks intervjuu viidi läbi Tartu Ülikooli Raamatukogus. Enne iga intervjuu algust selgitati intervjueeritavatele uuringu eesmärki ja intervjuule järgnevat tegevusi. Samuti teavitati võimalusest vestlus soovi korral igal ajal katkestada, mõnele küsimusele vastamata jätta ja küsiti luba intervjuu salvestamiseks. Kõik uuritavad olid nõus vestluse salvestamisega ja ükski intervjueeritav ei katkestanud intervjuud ega jätnud mõnele küsimusele vastamata. Üks intervjuu kestis umbes 27 minutit.

Intervjuu küsimused koostas autor koostöös juhendajatega ja nende koostamisel on arvesse võetud Lepik jt (2014) kirjutatud, mille kohaselt peaksid intervjuu küsimused lähtuma uurimisküsimustest ja iga uurimisküsimuse jaoks peaks olema eraldi küsimusteplokk. Antud töös oli lisaks eraldi plokk üldandmete kohta. Kuna teksti mõistmist arendavate tegevuste kasutamise ja mitte kasutamise kohta käivad küsimused olid ühes plokis, siis kokku oli intervjuus viis küsimuste plokki. Esialgu uuriti õpetajate taustainfot, seejärel püüti leida vastused kõigile neljale uurimisküsimusele ja viimaks uuriti, mida õpetajad matemaatilise teksti mõistmise kohta veel öelda soovivad. Esimene küsimuste plokk puudutas õpetajate taustainfot ja sisaldas nelja küsimust. Uuriti õpetatavate klasside, õpetaja vanuse ja tööstaazi kohta.

Teise küsimuste plokiga sooviti vastuseid esimesele uurimisküsimusele. Teine plokk sisaldas ühte peaküsimust ja nelja alaküsimust. Siia plokki kuulusid näiteks küsimused „Miks olete kasutanud/kasutate seda tegevust?” ja „Kust saite mõtte selle tegevuse kasutamiseks?”. Selle plokki lõpus esitati intervjuueeritavatele ka 35 lugemisstrateegia kirjeldused ja paluti nimetada nende jaoks tuttavad ning kasutatust leidnud lugemisstrateegiad.

Kolmas küsimuste plokk otsis vastuseid teisele ja kolmandale uurimisküsimusele ning sisaldas ühte peaküsimust koos kolme alaküsimusega. Selles plokis olid näiteks sellised küsimused nagu „Miks Teie arvates kasutatakse/ei kasutata teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?”. Muuhulgas uuriti, mis toetaks matemaatikaõpetajaid erinevate lugemisstrateegiate kasutamisel.

Neljas küsimuste plokk keskendus uurija poolt loodavale materjalile ja seega ka neljandale uurimisküsimusele. Selles uuriti, mis teema kohta, mis klassile ja millise tempoga rühmale ning mis ajaks võiks intervjuueerija koostada teksti mõistmist arendava õppematerjali. Kokku oli selles plokis üks peaküsimus ja kolm alaküsimust. Siin plokis olid näiteks sellised küsimused: „Mis klassile võiks materjali koostada?”, „Kui pikk peaks materjal olema?” ja „Mis ajaks on materjali vaja?”. Viimases plokis küsiti intervjuueeritavalt, kas nad sooviksid teksti mõistmise ja teksti mõistmist arendavate õppetegevuste kohta veel midagi lisada.

### **2.3 Andmeanalüüs**

Andmeanalüüs on induktiivse lähenemisega ja kasutatud on kvalitatiivset sisuanalüüsi.

Induktiivne lähenemine on üksikute andmete põhjal üldistuste tegemine (Õunapuu, 2014). See

tähendab, et andmete kogumisele järgneb nende grupeerimine ühiste tunnuste alusel.

Õunapuu (2014) sõnul tuuakse kvalitatiivse sisuanalüüsi käigus välja andmestikus peituv varjatud informatsioon. Ta lisab, et kvalitatiivset sisuanalüüsi iseloomustab ka see, et andmeid kogutakse ja analüüsitakse paralleelselt.

**Transkribeerimine.** Transkribeerimise lihtsustamiseks kasutas uurija Tallinna Tehnikaülikooli poolt välja töötatud kõnetuvastusprogrammi (Alumäe, Kilk, & Asadullah, 2018). Selleks tuli esmalt diktofonist saadud MP3 formaadis failid teisendada mp3 formaati. Teisendamiseks kasutas uurija internetist vabavarana kättesaadavat tarkvara. Kui failid olid mp3 formaadis, sai uurija need üles laadida kõnetuvastusprogrammi. Programmi loodud transkriptsioonid tulid uurija isiklikule meiliaadressile ja need sai sealt alla laadida. Saadud tekstides olid sees mitmed vead (valed sõnad, puuduv tekstiosa). Need vead parandas uurija käsitsi. Intervjuude kuulamiseks kasutas autor oma arvutis olemas olevat programmi Groove muusika, mis võimaldas vajadusel ka video pausile panna, et transkriptsioonis olevaid vigu parandada. Kõik helifailid kuulati läbi korduvalt.

**Kodeerimine.** Kodeerimise protsess viidi läbi käsitsi. Seega esmalt printis uurija välja kõikide intervjuude transkriptsioonid ja markeeris need erinevate värvidega. Iga uurimisküsimuse jaoks valis autor erinevat värvi tekstimarkeri. Uurija vaatas esmalt transkriptsioonid läbi intervjuude kaupa ja märgistas igas intervjuus ära tekstiosad, kust saab vastuseid uurimisküsimustele. Kui kõikide intervjuude transkriptsioonid said sellel viisil läbi vaadatud, hakkas uurija transkriptsioone teist korda läbi lugema – seekord uurimisküsimuste kaupa. Kodeerimise teises etapis kirjutas uurija eraldi paberile välja esimeses etapis märgistatud tekstiosadest olulisema informatsiooni. Usaldusväärseuse tõstmiseks kasutati kaaskodeerija abi, kellega arutades leiti, et moodustatud koodid sobivad ja midagi lisada ei ole vaja.

**Grupeerimine.** Kui kõik koodid olid valmis, lõikas uurija eelmises etapis kirja pandud koodid välja. Seejärel sorteeris uurija välja sama tekstiga paberiribad ja jättis neist alles ainult ühe. Grupeerimine toimus seega käsitsi suure pinna peal. Koodid jaotati gruppidesse sarnaste tunnuste alusel. Kui suuremad grupid olid moodustatud, hakkas autor ühe suure grupi sees otsima alagruppe. Seejärel pani ta A4 paberile kirja kõik kategooriad ja nende alakategooriad ja/või näited. Kolmanda uurimisküsimuse puhul võeti kasutusele kategooria „Muu”. Selle alla kuulusid ajakulu ja materjalipuudus, millest esimest on veel täpsustatud.

## 2.4 Materjalide koostamine

Materjalide koostamiseks kasutas autor *Google Docs* keskkonda, kuna seal oli materjale kõige mugavam jagada teiste inimestega. Iga õppematerjali jaoks koostati eraldi kaust ehk kokku tekkis kuus õppematerjalide kausta. Üks materjal koosnes õpetaja ja õpilase osast ning võimalusel lisandus eraldi lugemisstrateegia mudel. Kuna intervjuude käigus uuris antud töö autor, mis klassile ja millise teema kohta teksti mõistmist arendavad õppematerjali vaja oleks, siis oli materjali sihtrühma ning teema valimine enamikel juhtudel lihtne. Õpetajate väljapakutud teemad olid kõik kooskõlas Põhikooli riikliku õppekavaga.

Kasutatavad lugemisstrateegiad valis uurija intervjuu tulemuste põhjal. Valiti nende strateegiate hulgast, mida ükski intervjuueeritav ei olnud kasutanud või mida kasutas ainult üks intervjuus osalenu. Lisaks sai strateegia valimisel määravaks ka matemaatikaõpetajatepoolne ajakulu soov. Kuna kaks õpetajat ei vastanud küsimustele õppematerjali kohta, siis kahe õppematerjali klass ja teemad ei põhine tegevõpetajate soovil. Õppematerjalid koostati järgnevate lugemisstrateegiate ja teemade kohta: 1) Student VOC strategy – statistika ja tõenäosus, 7. klass; 2) 5-astmeline probleemi lahendamine – statistika ja tõenäosus, 7. klass; 3) Frayeri mudel – harilikud murrud, 4. ja 5. klass; 4) numbrikuubid – ratsionaalarvud, 7. klass; 5) SQ3R – püramiidid, 9. klass; 6) kirjutamine õppimiseks – silinder, 9. klass. Õpetaja osa materjalist sisaldas üldisi andmeid (teema, alateema(d), ajakulu, klass, õpiväljundid), lühikest ülevaadet valitud lugemisstrateegia kohta, soovitusi tunni ülesehitusele ja ülesande (ülesannete) lahendamise võtit. Õpilase materjalid olid ainult ülesanded. Õppematerjalide koostamisel lähtuti eelnevalt välja toodud ADDIE mudelist ning Masis'e ja Otsheleng'i (2005) soovitustest.

## 3. TULEMUSED

### 3.1 Õpetajate poolt tunnis kasutatavad teksti mõistmist toetavad õppetegevused

Esimene uurimisküsimus keskendus sellele, milliseid teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi matemaatikaõpetajad endi sõnul oma tundides kasutavad. Sellele küsimusele

saadud vastused saab jagada kolme kategooriasse (Lisa 5): 1) tegevused, mida õpetaja teeb; 2) tegevused, mida õpilased teevad; 3) tegevused, mida tehakse koos.

**Õpetaja teeb.** Intervjueeritavad ütlesid, et nad püüavad oma matemaatikatundidesse elulisi näiteid ja seoseid tuua, et õpilastel oleks kergem uusi mõisteid, teemasid ja seoseid meelde jätta. Üks õpetaja lisas, et ta näitab eluliste näidete ja teistsuguste vaatenurkade tekitamiseks videosid. Mõned intervjueeritavad ütlesid, et nad tekitavad igapäevase eluga seosed käegakatsutavate mudelite ja klassiruumis leiduvate esemete kasutamisega. Lisaks tekitavad käegakatsutavad esemed paremat arusaamist temast ning seeläbi pareneb võime hiljem antud teemakohast sõnavara sisaldavast tekstist aru saada. Enamus uuringus osalenutest ütlesid, et nad küsivad lisaküsimusi õpilaste varasemate teadmiste aktiveerimiseks. Kõik uuringus osalenud matemaatikaõpetajad lisasid, et nad seletavad õpilastele uue teema üle ja mõni kasutab ka tekstülesannete lahti seletamist (uue teema alguses). Üks intervjueeritavatest ütles, et ta seletas õpilastele kunagi kõik ülesanded lahti, sest arvas, et selline teguviis toetab tekstidest arusaamist, kuid õpilased ei hakanudki iseseisvalt tekstidest aru saama.

*Seletasin kogu aeg peensusteni lahti. Kõik ... tuli tekstülesanne ette, kõik seletan lahti, eksju. Mida teha ja lapsed juba harjunud sellega. „Õpetaja, ma ei saa aru” ja õpetaja tormab ja seletab. /.../ Enam ei tee nii. /.../ No see mängib kätte kohe, kui mina tunnis seletan kõik lahti ja siis teen näiteks kontrolltöö, aga kontrolltöö ajal ma enam ei seleta lahti. /.../ ja siis on niimoodi, et viielised lapsed ja kontrolltöö ei tule enam viis. Ja miks ta siis ei tule? Vot sellepärast ei tulegi, et laps ei mõista teksti (Leili).*

Õpetajad mainisid ka igale õpilasele individuaalset lähenemise vajadust, kuna kõigi jaoks ei pruugi üks meetod sobida, kuid matemaatilistest tekstidest peavad hakkama kõik aru saama.

**Õpilane teeb.** Uuringus osalenud matemaatikaõpetajate meelest ei saa kogu tööd ära teha õpetaja klassi ees, vaid suurem osa teksti mõistmisega seonduvast tuleb ikka õpilastel endil ära teha. Neid tegevusi mainiti ka kõige rohkem. Nii näiteks ütlesid enamus intervjueeritavaid, et õpilased peavad harjuma mitu korda teksti üle lugema. Lugeda tuleb tähelepanelikult iga sõna, sest matemaatilises tekstis on kõik sõnad olulise tähtsusega ja annavad ülesandeid lahendades palju lisainfot.

*Tuleb lugeda teksti punktist punktini, komast komani, mõttega, tähelepanelikult. /.../ Esimene kord loed läbi – saad teada, millest jutt on. Teine kord loed läbi mõttega, et saada teada küsimus, mida su käest tahetakse teada. Kolmas kord loed läbi juba, et niisuguse tähelepanuga, et mis sulle antud on. Ja alles neljas kord hakkad ülesande küsimusele vastust otsima (Ruth).*

Õpetajad on ühel nõul, et õpilased peaksid püüdma ise aru saada ja ülesandeid lahendada, mitte ootama, kuni õpetaja ütleb, mida tegema peab. Samuti tolereeritakse eksimist, sellisel juhul võiks õpilane püüda esmalt ise oma viga leida ja ülesannet uuesti teha. Alles peale mitmekordset iseseisvat katsetamist on intervjuus osalenud matemaatikaõpetajad nõus õpilasele tema vead ette ütleva ja aitama vastuse leidmisel. Kõik uuringus osalenud õpetajad paluvad õpilastel uue teema käsitlemisel definitsioonid oma sõnadega ümber sõnastada ja kaaslastele seletada. Samuti on kõik nõus, et uue teema käsitlemisel peavad õpilased endale teemakohase konspekti ise tegema. Üks õpetaja mainis, et tundmatu sõna korral laseb ta selle tähenduse õpilastel *Google* abil järgmiseks tunniks selgeks teha.

**Koos tehakse.** Matemaatikaõpetajad kasutavad ka tegevusi, mille puhul on oluline õpilase-õpetaja koostöö. Kõik uurimuses osalenud õpetajad ütlesid, et analüüsivad mingil perioodil (uue teema juures) õpilastega vestluse käigus tekstülesannetes olevat informatsiooni. Enamus uuringus osalejatest rääkisid, et nad püüavad koos õpilastega uusi mõisteid varasematele teadmistele toetudes analüüsida ja võimalusel ka leida sarnase tähendusega igapäevaelus kasutatavaid sõnu või sõnatüvesid. Mõnikord kasutatakse matemaatikatundides ka koos lugemist ja selle käigus teksti üle arutlemist. Pooled uuringus osalenutest ütlesid, et paluvad õpilastel iga tekstülesande juures kindlasti joonise teha. Üks õpetaja ütles, et kasutab nooremate õpilaste puhul ka uue teema õpetamisel jooniste/skeemide tegemist, sest sel viisil harjuvad nad jooniseid tegema, samuti on uue teema seletamine siis nende jaoks huvitavam ja õpilaste tähelepanu parem. Üle poole intervjuueeritavatest kasutab oma tundides ülesande vastuse, uue teema või lahenduskäigu ennustamist.

Matemaatikaõpetajad kasutavad üsna palju oma tundides teksti mõistmist arendavaid tegevusi, kuid nad ei tea endi sõnul väga palju konkreetseid lugemisstrateegiaid. Siiski teadsid kõik õpetajad vähemalt viite intervjuu käigus tutvustatud lugemisstrateegiat, olles mõnda neist varasemalt õppetöös kasutanud. Kõik õpetajad kasutavad oma matemaatikatundides kahte etteantud nimekirjas olnud strateegiat: graafilisi organiseerijaid ja erinevaid kaarte (mõiste-, idee- ja definitsioonikaart). Ainult üks õpetaja kuuest ei kasuta SQRQCQ (Survey, Question, Read, Question, Compute, Question) strateegiat, tema kasutab selle asemel viieastmelist teejuhti, mida peale tema ükski intervjuueeritav ei kasuta. Lisaks sellele on üks õpetaja kuuest kasutanud ka Student VOC strategy't, numbrikuupe, grupiviisilisi kokkuvõtteid, paarilisega lugemist, enne lugemist plaani tegemist, tekstülesannete ruletti ja kirjutamine õppimiseks strateegiat. Mitte keegi ei olnud kasutanud Frayeri mudelit,

SEARCH-strateegiat, SQ3R strateegiat, küsimus-vastus seoseid. Keskmiselt oli üks intervjuueeritud õpetaja kasutanud nimekirjast 14 ehk peaaegu pooli strateegiaid.

### **3.2 Miks matemaatikaõpetajad kasutavad teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?**

Teise uurimusküsimusega soovis autor teada saada, miks kasutatakse matemaatikatundides teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi. Intervjuudele tuginedes võib öelda, et tundides teksti mõistmise arendamiseks on palju erinevaid põhjuseid. Eraldi on välja toodud ka meetodispetsiifilised põhjused. Peamiselt saab teksti mõistmist arendavate õppetegevuste kasutamise põhjused jagada nelja kategooriasse (Lisa 6). Nendeks on emotsionaalsed põhjused, erinevad õppimise kvaliteedi parandamise viisid, õpetajate kogemused ja see, et õpilaste erinevad oskused arenevad, kui nad kasutavad neid meetodeid oma tundides.

**Arendavad.** Kaks intervjuueeritavat ütlesid, et teksti mõistmise arendamine arendab lisaks ka mõtlemist (ka neil, kes kaasa ei räägi) ja väljendusoskust. Õpetajad lisasid, et väljendusoskus on õpilastel väga halb, sest nad ei taha rääkida. Samuti ei ole õpilased harjunud iseseisvalt mõtlema. Sageli loetakse tekst läbi pinnapealselt ja kiiresti, sellest mitte midagi aru saamata ja loetu üle juurdlemata. Põhjuseks toodi välja, et elu on muutunud pealiskaudsemaks. Ainult pooled intervjuueeritavad mainisid vestluse käigus ka lugemisoskuse arengut.

*Lasen ümber sõnastada seda teksti ja öelda oma sõnadega, mida ta peab tegema. Ja tegelikult, mida aeg edasi on läinud, seda keerukam osa see võib-olla on. Võib-olla tänu sellele pealiskaudsusele, mis meie ellu nagu sisse trügib (Sirli).*

Intervjuudest tuli välja, et õpilaste mõtted on õpetajate arvates hajali ja nad ei räägi sügavatel elulistel teemadel, nende vestlused on pealiskaudsed. Teksti mõistmise arendamise käigus aga peavad õpilased rohkem suhtlema ja nende eneseväljendusoskus areneb ning nad peavad keskenduma tekstile ehk parenevad keskendumisvõime ja tähelepanu. Matemaatikaõpetajad rääkisid, et nende meelest suheldakse lastega kodus vähe ja seetõttu on ümbritsevast parema tunnetuse saamiseks oluline, et lapsed saaksid koolis elulistel teemadel mõelda ja rääkida.

*Ja siis selline nagu asjadest arusaamine, mina näen praegu, et väga raske on lapsele teha selgeks selliseid asju, mis on sinu ümber (Ave).*

*Küsimuste arutelud lähevad ka mõneks üldinimliku teema aruteluks, aga muidu ei pane seda pahaks, sest ega lastega räägitakse mõnikord, mulle tundub, nii vähe kodus vesteldakse elulistel teemadel. Nad tahavad rääkida ja siis ma mõtlen ka, et võib-olla on tähtis teda ära kuulata (Sirli).*

**Õppimise kvaliteet.** Kui õpilastele tekstist aru saamist õpetada, siis sageli nad hakkavad rohkem aru saama nii matemaatikast kui ka teistest ainetest. Sellega seoses paraneb õppimise ja õpetamise kvaliteet. Kolmandik intervjuus osalenud matemaatikaõpetajatest ütles, et on kuulnud õpilaste ja/või täiskasvanute käest, et matemaatika on raske. Probleemi lahendab nende meelest matemaatilise teksti mõistmise arendamine, kuna kõik on kergem, kui sellest aru saada. Sama palju õpetajaid ütles ka, et matemaatilise teksti lugemine sunnib õpilast rohkem matemaatikaga tegelema ja seeläbi saab õpilane aru, kas talle meeldib see ja kas ta tahaks oma elu matemaatikaga rohkem siduda. Pooled uuringus osalejatest rõhutasid, et matemaatika on nii palju eluga seotud, et matemaatilist teksti mõistmata ei pruugi õpilane elus ette tulevatest probleemidest aru saada. Samuti aitab õpetajate arvates teksti mõistmist arendavate strateegiate kasutamine tundides tekitada õpilastes harjumust kasutada samu strateegiaid ka teistes õppeainetes ja erinevaid tekste lugedes. Seega üldises plaanis muutub õppimine igas aines sügavamaks ja struktureeritumaks.

**Emotsioonidega seotud põhjused.** Pooled uuringus osalejatest ütlesid, et kui õpilased saavad aru, millest tekst räägib, siis nad on palju motiveeritumad õppima ja uurima. Kolmandik õpetajatest rääkis, et nad kasutavad teksti mõistmist arendavaid strateegiaid, sest neil on huvitav ülesandeid välja töötada ja neile meeldib see. Lisaks on ka õpilaste jaoks tund huvitavam ja meeldivam.

**Kogemus.** Neli intervjuueeritavat tõid välja teksti mõistmist arendavate õppetegevuste kasutamise põhjusena enda kogemuse. Pooled neist ütlesid, et neid on nii kooliajal õpetatud ja kuna see toimis, siis nad kasutavad sama meetodit. Sama paljud ütlesid, et aja jooksul tekib arusaam õpilaste jaoks keerulistest teemadest ja kohtadest ning nad kasutavad just nende teemade juures teksti mõistmist arendavaid strateegiaid. Eelkõige on siinkohal kasu kõigest, mille käigus õpilased rääkima peavad. See aitab ka väärarusaamu ja lünki tuvastada. Mitmed matemaatikaõpetajad lisasid, et kasutatavad võtted tekivad praktika käigus.

*Mingid asjad on tulnud, noh sedasi, kogemuse pealt ka. Aja jooksul sa näed, kus lastel tekib mingisugune valearusaam, et millele peab tähelepanu pöörama. Kuidas üks inimese aju võib töötada. Mõnikord on see sedasi, et noh, sa ei tule selle pealegi, juhuslikult avastad, et aaa-ahhaa, sa said selle pärast nii (Mari).*

*Ma mäletan, et kui mina koolis käisin, olid kaks esimest aastat, oli ainult arvutamine. Ja siis, kui kolmandas klassis tulid tekstülesanded, siis mina ise jäin isiklikult hätta. /.../ Ja seal ta õpetas mulle, et tuleb lugeda teksti punktist punktini, komast komani mõttega, tähelepanelikult (Ruth).*

*Minu enda kogemus matemaatika õppimisest on see, kuidas on nagu mind pandud mõtlema /.../ See on olnud nii arendav, et ma kuidagi vaistlikult olen seda teed mööda läinud (Sirli).*

Pooled intervjuueeritavatest mainisid ühe kasutamise põhjusena ka üksikute materjalide olemasolu töövihikutes (*memory 7. klassis*) ja veebikeskkondades (*learningapps.org*). Kuna matemaatikaõpetajad teevad omavahel tihedat koostööd, siis mainisid mitmed õpetajad, et nad on saanud toimivaid ideid oma kolleegidega koostööd tehes või neilt abi paludes. Üks uuringus osaleja ütles, et ta näeb kõrvalt, kuidas tema lapsi õpetatakse ja mis toimib/mis mitte ning püüab samu toimivaid meetodeid kasutada ka oma tundides.

**Meetodispetsiifilised põhjused.** Matemaatikaõpetajad tõid välja enda kasutatavate meetodite plussid (Lisa 7). Mõned neist on ka üldised teksti mõistmist arendavate õppetegevuste plussid, kuid selles lõigus on välja toodud lisaks eelnevatele ka konkreetsete meetodite plussid. Skeemide tegemise plussiks on see, et need tekitavad seoseid ja aitavad aru saada. Kaks õpetajat mainisid jooniste tegemise plusse, nagu näiteks see, et õpilane harjub jooniseid tegema (nooremad eriti ei taha teha neid) ja joonise tegemine ning nägemine aitab nägemismäluga õpilasi. Lisaks tekitavad joonised selge ülevaate ja loovad mõistest terviku. Pooled õpetajad tõid välja erinevaid klassis teema läbi arutamise plusse. Õpetajate arvates on teema läbi arutamine suhteliselt kiire meetod ning õpilastel on kasulik kuulda, kuidas kaasõpilane teemast on aru saanud. Üks õpetaja mainis, et tema õpilased peavad logiraamatut, sest siis on neil koht, kust vajadusel asjad üle vaadata.

### **3.3 Miks matemaatikaõpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?**

Kolmas uurimisküsimus keskendus põhjustele, miks uuringus osalenud matemaatikaõpetajad ei taha oma tundides eriti kasutada teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi. Samuti uuris autor matemaatikaõpetajate arvamust selle kohta, miks teised matemaatikaõpetajad ei kasuta matemaatilise teksti mõistmist arendavaid õppemeetodeid. Mittekasutamise põhjuseid võib peamiselt jagada õpilastest tulenevateks ja õpetajast tulenevateks (Lisa 8). Siiski on ka

põhjuseid, mis otseselt kummastki eelnimetatud osapooldest ei tulene. Need põhjused on liigitatud „muude põhjuste” alla.

**Õpilasest tulenevad põhjused.** Matemaatikaõpetajad arvasid, et üks põhjus, miks nad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi, on see, et mõned õpilased ei saa aru pikemast arutelust või seletusest, mis puudutab eriti nõrgemaid õpilasi. Samuti tõdes üks matemaatikaõpetaja, et kõigile ei saagi üks meetod sobida. Kõik õpetajad ütlesid, et nooremad ning matemaatikas nõrgemad õpilased sageli ei suuda ega taha jälgida keerulisemat tööjuhendit. Siinkohal tõid neli matemaatikaõpetajat välja, et õpilaste tähelepanu ja teksti (juhendi) lugemise oskus on nõrk ning viimaste aastate jooksul on see oskus ka tunduvalt vähenenud.

*Mõnikord mul on tunne, et laste mõistmine mingites õppeainetes on natuke selle taga, et kui ta on ... see keeletaju on kuidagi rikkis juba natuke (Krista).*

*Sest, ega nad teksti ei oska lugeda. Nad loevad, tihtipeale loevad seda teksti nii, et nad ei saa üldse aru, millest seal juttu on. Nad vuristavad selle läbi ja kuna õpilaste lugemisoskus on ausalt öeldes vähenenud ja selle tekstist arusaamine ka vähenenud, siis ongi probleem selles, et noh tuleb suunata. /.../ Nad loevad väga pinnapealselt ja tähelepanu hajub kohe kiiresti, väga kiiresti (Ruth).*

*Mida ma hästi palju teen on see, et kas loen ise teksti ette või mõnel puhul lasen lastel ette lugeda ja siis lasen ümber sõnastada seda teksti ja öelda oma sõnadega, mida ta peab tegema. Ja tegelikult, mida aeg edasi, seda keerulisem osa see on. Võib-olla tänu pealiskaudsusele, mis meie ellu sisse trügib ja mõtted on hajali (Sirli).*

Eelnevast tulenevalt pole harvad ka juhud, kus uuringus osalenud õpetajad on soovinud kasutada teksti mõistmist arendavaid tegevusi, aga õpilased ei ole nendega kaasa tulnud, sest nad ei julge rääkida kõva häälega, ei viitsi kirjutada ja mõelda või alguses tehakse kaasa, kuid teatud hetkel lähevad mõtted rändama. Õpetajad ütlesid, et nad ei jõua kogu aeg kõike ja kõiki jälgida ning äkki jääb mõnel koguni vale vastus vihikusse, kuna tema tähelepanu hajus poole pealt. Samuti, mida vähem on vaja teha, seda rohkem see õpilastele meeldib.

**Õpetajast tulenevad põhjused.** Ka õpetajad võivad olla mugavad, kuid nende mugavus ei tulene laiskusest, vaid on seotud ajapuuduse ja harjumustega. Uuringus osalenud matemaatikaõpetajad ütlesid, et paljud õpetajad kasutavad varasemalt toimunud tunni ülesehitust ega kipu seda muutma uute ülesannete ja meetodite katsetamisega. Seetõttu võib öelda, et nad ei tahagi teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi kasutama hakata, kui nad ei

ole seda algusest peale teinud. Samuti on oluline roll ka sellel, kuidas õpetajat ennast on õpetatud ja mida ta on kõrvvalt oma kolleegide pealt näinud. Enamik uuringus osalejatest tõid välja, et nad ei teagi nii palju lugemisstrateegiaid, et saaks neid pidevalt kasutada ja nende kohta võiks rohkem koolitusi ning kergesti leitavaid materjale olla.

**Muud põhjused.** Kõige levinum põhjus, miks matemaatikaõpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid tegevusi, oli ajapuudus. Õpetajad ütlesid, et paljude strateegiate ja meetodite peale kulub nii palju aega tunnis, et siis ei jõuagi muuga tegeleda. Samas, nagu üks intervjuueeritav ütles, siis mõnikord on kvaliteet parem kui kvantiteet. Teisalt kulub ka töölehtede ja -ülesannete väljamõtlemise peale nii kaua aega, et seda parem ei hakatagi tegema. Üks intervjuueeritav arvas, et üheks mitte kasutamise põhjuseks võib olla ka teksti mõistmise õpetamise pikaajalisus, sest sellega ei ole mõtet tegeleda vaid ühes tunnis.

Selles küsimusteplokis olid ka küsimused selle kohta, mis toetaks matemaatikaõpetajaid teksti mõistmist arendavate lugemisstrateegiate kasutamisel ja kui tihti võiks lasta õpilastel materjali iseseisvalt lugemisstrateegiate abil omandada. Uuritavate arvates võiks lasta õpilastel mõnikord (olenevalt teemast) materjali iseseisvalt mõne lugemisstrateegia abil omandada. Seejuures iseseisva töö sagedus oleneb konkreetsest klassist ja käsitletavatest teemadest. Oluline on teema valikul, et see oleks õpilase jaoks piisavalt arusaadav ja osaliselt uus, sest siis ei kao teksti lugemisel motivatsioon. Ainult üks intervjuueeritav ütles, et paar korda kuus võiks ikka lasta iseseisvalt mõnda strateegiat kasutada.

Matemaatikaõpetajad ütlesid, et neid toetaks teksti mõistmist arendavate strateegiate kasutamisel kergem materjalide kättesaadavus (sealhulgas nende rohkus) ja paremad teadmised erinevate materjalide olemasolust. Mõni õpetaja ütles, et ta osaleks hea meelega mõnel koolitusel, kui keegi selle korraldaks ja seal erinevaid materjale ja meetodeid tutvustaks. Üks õpetaja ütles, et teda toetaks ja motiveeriks mitterahaline tunnustus, näiteks see, kui õpilased ei oota tunni lõppu, vaid tahavad edasi töötada.

### 3.4 Õpetajate ootused õppematerjalidele

Intervjuu käigus küsis uurija mõned küsimused antud töö raames valmivate õppematerjalide kohta. Õpetajad said oma arvamust avaldada materjali ajakulu, teema ja klassi osas. Kaks õpetajat kuuest ei vastanud õppematerjali kohta käivatele küsimustele, kuna nad ütlesid, et ei

soovi (õpetas ainult 9. klassi) või ei saa (hetkel ei õpetanud) oma tundides õppematerjali kasutada. Seega on siin kirjeldatud nelja õpetaja ootusi.

**Ajakulu.** Kaks õpetajat neljast arvasid, et materjali kasutamine võiks võtta osa tunnist. Üks õpetaja arvas seevastu, et kuluda võib ka mitu tundi, sest siis saavad õpilased rohkem harjutada teemakohaseid ülesandeid. Leili arvas, et materjali kasutamisele võiks kuluda üks õppetund, kuna mõnikord on tore lasta õpilastel tunnis ka midagi täiesti teistsugust teha, sest siis on tund huvitavam ja jääb rohkem meelde.

**Klass ja teema.** Üks õpetaja arvas, et 4. ja 5. klassile sobiksid mõlemale harilike murdude teemalised ülesanded, kuna praegused viienda klassi õpilased on neljandas klassis käsitletavat murdude teemat saanud õppida kodus distantsõppe ajal. Mari ütles, et tal on tugevad seitsmendikud ehk materjali võiks koostada just neile. Ta arvas, et materjali valmimise ajaks võivad nad tõenäosuse ja statistika teema juures olla ja sinna oleks vaja uut materjali. Üks intervjuueeritav konkreetse teema ja klassi osas soove ei avaldanud, kuid ütles, et materjal võiks sisaldada huvitavaid fakte, mida muidu on tüütu ja ajakulukas otsida. Sirli ei öelnud samuti konkreetset klassi, kuid mainis, et õppematerjal võiks olla kolmandale kooliastmele ning ratsionaalarvudega arvutamise kohta.

### 3.5 Õppematerjalid

**Materjal 1** on mõeldud kasutamiseks 7. klassiga. Esimeses õppematerjalis on kasutatud *Student VOC Strategy*'t. Õppematerjal koosneb õpilase juhendist, juhistest õpetajale ja eraldi on välja toodud ka *Student VOC Strategy* vorm. Materjal on tõenäosuse ja statistika teemal, täpsemalt on juttu mediaanist ja moodist ning selle kasutamiseks kulub tunnis aega 25 minutit. Õpiväljundid on järgmised: õpilane 1) saab aru konteksti põhjal mõiste tähendusest ja defineerib selle; 2) kasutab uut mõistet enda loodud lauses; 3) kasutab uue mõiste avastamisel *Student VOC Strategy*'t.

Õpilase materjalis (Lisa 9) on õpilasele mõeldud tööjuhend. Pealkirjale järgneb tekst 7. klassi matemaatika kontrolltöö hinnete kohta. Hinded on kirja pandud suvalises järjekorras. Seejärel on välja toodud samad tulemused järjestatud reas. Teksti lõpus on välja toodud selle konkreetse töö hinnete mood ja mediaan. Õpilastel palutakse valida üks kahest sõnast: mediaan või mood, ja täita *Student VOC Strategy* tööleht. Töölehe ülesehitus on antud töö lisades välja toodud.

Õpetaja materjali alguses on välja toodud üldine info materjali kohta: teema, alateemad, klass, ajakulu ja õpiväljundid. Peale üldinfot tuleb ligikaudu lehekülje pikkune *Student VOC Strategy* kirjeldus, mis lõpeb strateegia vormi pildiga. Lugemisstrateegia kirjeldusele järgneb sisutihe kokkuvõtte tõenäosuse ja statistika teemast ja olulisematest mõistetest. Kokkuvõtte koostamisel on kasutatud Avita kirjastuse 7. klassi matemaatika õpikut. Viimaks on õpetaja materjalis välja toodud koostatud ülesande kirjeldus ja töölehe täitmise võti. Viimases on ette antud õige vastus (näiteks: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5 mediaan on 4) või täpsustatud mõnda strateegia vormi punkti (selles punktis kirjutavad õpilased enda sõnaga lause, tuginedes nüüd enda lõplikule arusaamale sõna tähendusest).

**Materjal 2** on mõeldud kasutamiseks 4. ja 5. klassiga. Kasutatud on Frayeri mudeli strateegiat. Materjal on harilike murdude teemal ja koosneb tööjuhenditest 4. ja 5. klassile, juhustest õpetajale ja Frayeri mudeli skeemist. Ajakulu materjali kasutamisel on 65 minutit. Saavutatavad õpiväljundid on: õpilane 1) liigitab objekte ja nähtusi ning analüüsib ja kirjeldab neid mitme tunnuse järgi; 2) tunneb harilikku murdu ja oskab seda eristada täisarvust ja kümnendmurrust; 3) defineerib mõisteid oma sõnadega; 4) kasutab mõistete defineerimisel Frayeri mudelit.

Õpilase materjale on kaks: üks neist on mõeldud 4. ja teine 5. klassiga kasutamiseks (Lisa 10 ja Lisa 11). Ülesehitus on mõlemal sama: lühike tööjuhend ja lugemisstrateegia skeem ning lõpetuseks tuleb ka endal joonistada samasugune skeem teis(t)e mõiste(te) kohta. Neljandal klassil tuleb koostada kaks skeemi, neist esimene mõiste „harilik murd” ja teine mõiste „võrdsed murrud” kohta. Harilike murdude kohta on ka ette antud sobivad ja ebasobivad näited, mille õpilased peavad ise sobivatesse lahtritesse jagama. Viiendal klassil tuleb koostada 3 skeemi: mõistete „liigmurd”, „segaarv” ja „harilik murd” kohta. Seejuures liigmurdude kohta on tühi skeem ja näited ning sobimatud näited ette antud, kuid teiste mõistete kohta tuleb need ise koostada.

Õpetaja materjal algab üldosaga, milles on välja toodud teema, alateemad, klass, ajakulu ja õpiväljundid. Neile järgneb Frayeri mudeli taustainfo ja mudeli skeem. Peale strateegiakohase info lugemist on õpetajal võimalik tutvuda harilike murdude kokkuvõttega, mis on koostatud Avita kirjastuse 4. ja 5. klassi õpikute põhjal. Õpetaja osa lõpeb tundide kirjelduse ja töölehtede võtmetega.

**Materjal 3** on mõeldud kasutamiseks 7. klassiga. Materjalis on kasutatud numbrikuupide strateegiat ja selles on õpilase ja õpetaja juhendid ning kuubi pinnalaotus koos teheteaga.

Teemaks on tehted ratsionaalarvudega ning ajakulu materjali kasutamisel sõltub, mis eesmärgil täringut veeretatakse (ühe tehte valimiseks, kõikide tehete tegemiseks, (laua)mängu jaoks). Kõikide tehete tegemisele kulub aega 20-30 minutit. Kuubi voltimine võtab aega kuni 15 minutit. Õpiväljundid: õpilane 1) liidab, lahutab, korrutab, jagab ja astendab naturaalarvulise astendajaga ratsionaalarve peast ja kirjalikult ning rakendab tehete järjekorda; 2) ümardab arve etteantud täpsuseni; 3) võrdleb kahte ratsionaalarvu.

Õpilase materjal (Lisa 12) algab pealkirja ja tööjuhendiga. Kuna voltima peab kuubi, siis järgneb sellele kuubi pinnalaotus. Edasi tulevad mängureeglid. Õpilased peavad veeretama täringuid, lugema vastasele tehete pealmselt tahult ning ütleva tehete järjekorra. Vastase ülesandeks jääb täringuveeretaja vastust kontrollida. Õige vastuse korral saab veeretaja punkti, vale vastuse korral ei saa kumbki punkti. Edasi tuleb täringutel olevaid näite võrrelda ja see, kellel on suurem näit, saab punkti. Seega on ühe veeretamisega võimalik kokku saada kaks punkti.

Õpetaja materjalis on üldine info: teema, alateemad, klass, ajakulu ja õpiväljundid. Neile järgneb lugemisstrateegia kirjeldus, ratsionaalarvudega tehete tegemise reeglid, tunni kirjeldus, üks versioon võimalikest tehetest, kuubi pinnalaotus ning lisavõimalusena on pakutud ka video põhjal koos klassiga lihtsa kuubi voltimise võimalust.

**Materjal 4** on mõeldud kasutamiseks 7. klassiga. Õppematerjali teema on tõenäosus ja statistika ning kasutatav lugemisstrateegia 5-astmeline probleemi lahendamine. Õppematerjal koosneb juhendist õpetajale, õpilase töölehest ja 5-astmelise probleemi lahendamise skeemist. Ülesannete lahendamisele kulub 45 minutit. Saavutatavad õpiväljundid on: õpilane 1) tunneb probleemülesande lahendamise üldist skeemi, kasutab 5-astmelist probleemi lahendamise mudelit; 2) moodustab reaalse andmete põhjal statistilise kogumi ning korrastab seda; 3) tõlgendab protsentides väljendatavaid suurusi; 4) oskab leida moodi, mediaani ja aritmeetilist keskmist.

Õpilase materjalis (Lisa 13) on kokku neli tekstülesannet. Neist esimene ülesanne on mõeldud õpetajaga koos läbi tegemiseks. Esimese ülesande andmestik on võetud statistikaameti leheküljelt ja käsitleb liiklusõnnetuste temaatikat. Õpilasel tuleb leida andmete põhjal mediaan, mood ja mediaani ning moodi korrutis. Teises ülesandes peab õpilane leidma hinnete keskmise ja otsustama, kas õpilane Kalle saab stipendiumi või mitte. Järgmises ülesandes tuleb õpilasel välja arvutada, mitu tüdrukut igal nädalal videotunnis on. Viimases

ülesandes tuleb leida sagedustabeli põhjal klassi kontrolltöö keskmine hinne. Kõik tekstülesanded tuleb lahendada 5-etapiliselt.

Õpetaja materjalis on esmalt üldine info: teema, alateemad, klass, ajakulu ja õpiväljundid. Üldinfole järgnevad lugemisstrateegia teooria ning tõenäosuse ja statistika lühikokkuvõte, kus on välja toodud tähtsamad mõisted. Välja on toodud ka 5-astmelise probleemi lahendamise skeem. Õpetaja failis on lisaks tunni kirjeldus ja tekstülesannete vastused samm-sammuliste lahenduskäikudega.

**Materjal 5** on mõeldud kasutamiseks 9. klassiga. Materjal on silindri teemal ja kasutatav lugemisstrateegia kirjutamine õppimiseks puhul. Ülesannete lahendamiseks kulub 20 minutit. Õppematerjali kaustas on ülesanded õpilasele ja õpetaja juhend. Materjali läbimisel saavutatavateks õpiväljunditeks on: õpilane 1) lahendab geomeetrilise sisuga probleemülesandeid; 2) selgitab sõnadega oma lahenduskäiku.

Õpilasele on loodud silindrite kohta neli tekstülesannet (Lisa 14), mille lahenduskäigu ta peab sõnadega kirja panema, seejuures ühtegi numbrit kasutamata ja tehet tegemata. Esimeses ülesandes tuleb kirja panna, kuidas leida silindri täispindala, kui on antud raadius ning telje ja moodustaja vahele tekkiva ristküliku diagonaal. Teises ülesandes peab õpilane kirjutama, kuidas ta leiab silindrikujulise tünni ruumala, kui on teada tünni diameeter ja kõrgus. Järgmisena tuleb leida radiaatoritoru külgpindala, teades toru ristlõike läbimõõtu ja telglõike kõrgust. Viimases ülesandes tuleb leida kasutatava materjali kogus silindri telglõike laiuse, kõrguse ja materjalikihi paksuse järgi.

Õpetaja materjalis on peale üldandmete (teema, alateema, klass, ajakulu, õpiväljundid) välja toodud lühike kokkuvõtte kirjutamine õppimiseks strateegiast, silindriga seotud mõisted ja valemid. Õpetaja materjal lõpeb tunni ülesehituse ja ühe võimaliku versiooniga tekstülesannete lahendustest.

**Materjal 6** on mõeldud kasutamiseks 9. klassiga. Materjal käsitleb püramiidide teemat, täpsemalt on juttu Giza püramiididest. Lugemisstrateegia, mida selles materjalis kasutatakse, on SQ3R. Ajakulu materjaliga töötamisel on 65 minutit. Olemas on nii õpilase tööleht kui ka õpetaja juhend. Materjali läbimisel õpilane: 1) oskab teksti lugemisel SQ3R lugemisstrateegiat kasutada; 2) teab püramiidide ehitamise põhjusi ja võimalikku ehitamise viisi; 3) oskab nimetada seitset maailmaimet; 4) saab aru püramiidiga seotud matemaatilistest terminitest.

Õpilase töölehel (Lisa 15) järgneb pealkirjale üldine tööülesanne täita järgnevad ülesanded, kasutades SQ3R lugemisstrateegiat. Edasi tuleb samm-sammuline juhend, mida peab täitma järjest. Seejuures esimeste sammude juures, kus õpilane teksti lugema veel ei pea, on toonitatud, et teksti pealkirju võib vaadata, aga teksti lugemine pole lubatud. Õpilase materjali viimastel lehekülgedel on tekst Giza püramiidide kohta. Teksti koostamisel on kasutatud portaali Miksike, Loodusajakirja, Postimehe artiklit, reisikirjeldust ja *Wikipedia* 't.

Õpetaja juhendis on välja toodud teema, alateemad, klass, õpiväljundid ja materjali kasutamise ajakulu. Üldinfole järgneb lugemisstrateegia teooria ja püramiidiga seotud mõisted ning valemid. Selles materjalis pole välja toodud lahenduse võtit, kuna tegemist on ülesandega, millel pole kindlaid vastuseid. Faili lõpus on soovitus jagada õpilasele mõni tekstiga seonduv matemaatikaülesanne (näiteks arvutada püramiidi suurus, joonistada püramiid, märkida andmeid).

Antud töö raamesse ei mahtunud õppematerjalide kasutamine, kuna enamus eelnevalt intervjueeritud õpetajatest ei soovinud neid oma tundides kasutada distantsõppe tõttu. Siiski andsid kaks õpetajat neile kasutamiseks mõeldud materjalide kohta tagasisidet ning vastavalt neile on kahe õppematerjali puhul muudatused sisse viidud.

## 4. ARUTELU

Käesoleva uurimistöö eesmärk oli välja selgitada: 1) kas ja milliseid matemaatilistest tekstidest arusaamist arendavaid õppetegevusi (sealhulgas lugemisstrateegiaid) kasutavad põhikooli matemaatikaõpetajad oma tundides; 2) miks nad lugemisstrateegiaid kasutavad või ei kasuta; 3) millised on õpetajate ootused teksti mõistmist arendavatele õppematerjalidele; 4) koostada õppematerjalid matemaatiliste tekstide lugemisoskust arendavate õppetegevuste kohta. Selles peatükis kirjutatakse uuringu tulemuste sarnasustest ja erinevustest, võrreldes neid varasema kirjandusega. Peatüki lõpus tuuakse välja selle uurimistöö puudused ja kitsaskohad, lisaks antakse mõned soovitused edasiseks.

**Milliseid lugemisoskust arendavad õppetegevusi matemaatikaõpetajad kasutavad ja missugused on nende tegevuste eelised ja puudused õpetajate jaoks?**

Uuringus osalejad kasutavad oma tundides mitmeid õppetegevusi (näiteks paarilisele seletada laskmine, ühine arutelu, küsimuste küsimine), mis arendavad teksti mõistmist, kuid

lugemisstrateegiaid nad eriti ei kasuta. Kõige rohkem kasutavad õpetajad neid tegevusi, mille käigus peavad õpilased rääkima või kirjutama. Ilmselt seetõttu, et nad on kuulnud õppimispiramiidist. Selle kohaselt toimub õppimine kõige paremini teistele seletades ja ise tegevuses olles (Letrud, 2012). Vähetuntud on aga teadmine, et see piramiid ei põhine ühelgi uurimisel, seega on õppimispiramiidi usaldusväärsus kahtluse alla seatud (Letrud, 2012). Konkreetsetest meetoditest leiavad enim kasutust lisaküsimuste küsimine, kaaslas(t)ele seletamine, visuaalse tähenduse loomine ja üldine ühine teemade läbi arutamine. Sarnase tulemuse said ka Carter ja Dean (2006) 2004. aastal läbiviidud uuringus. Üks uuringus osaleja oli jõudnud järeldusele, et õpilaste eest kogu töö ära tegemine ei aita neid, sest nad ei oska seetõttu hiljem iseseisvalt hakkama saada. See arusaam ühtib Metsisto (2005) ning Carter'i ja Dean'i (2006) omaga. Samuti rõhutasid intervjueeritavad, et matemaatilist teksti, eriti tekstülesandeid, tuleb lugeda korduvalt, sest esimese korraga ei ole võimalik kogu vajalikku informatsiooni kätte saada. Samal seisukohal on ka Earp (1970) ja Metsisto (2005).

Kui Carter ja Dean (2006) ning Metsisto (2005) väidavad, et matemaatikaõpetajad saavad paluda oma õpilastel tundides häälega lugeda, siis antud uuringus osalenud õpetajad pigem arvasid, et selline tegevus ei ole suurema arvulistes klassides mõistlik ja segab õpilasi. Samad autorid on ka seisukohal, et õpetajad võiksid küsida eelteadmisi aktiveerivaid küsimusi ja selle meetodi kasutamisega on käesolevas uuringus osalenud õpetajad nõus.

Intervjueeritavate meelest on matemaatikatunnis teksti mõistmise õpetamine oluline, mis aga läheb vastuollu Metsisto (2005) kirjutatuga, et matemaatikaõpetajate meelest ei ole vaja teksti mõistmist õpetada. Samas ühtib antud töö uuringu tulemus Metsisto (2005) enda arvamusega, et matemaatikaõpetaja peaks õpetama teksti mõistmist. Samal arvamusel on ka Carter ja Dean (2006), Earp (1970), Lee (2006) ja Schell (1982). Tomsoni (2017) uuringust selgub samuti, et matemaatikaõpetajate arvates on oluline matemaatilist teksti mõista, kuid mõistmise arendamise kohta pole midagi öeldud.

### **Miks matemaatikaõpetajad kasutavad lugemisoskust arendavaid õppetegevusi õpetajate endi arvates?**

Matemaatikaõpetajad kasutavad teksti mõistmist arendavaid tegevusi, kuna need on ka teisi oskusi arendavad, huvitavad, tõstavad õpilaste motivatsiooni ja parendavad seeläbi õppimise kvaliteeti ning õpetajatel on isiklikke kogemusi nende kasutamisel. Üks kasutamise põhjus võib olla tõenäoliselt see, et õpetajad tunnevad vajadust nende kasutamiseks, sest nagu mitmed uuritavad vestluste käigus ütlesid, siis õpilased ei oska tekste lugeda. Täpsemalt

ütlesid õpetajad, et õpilased loevad tekste pinnapealselt, sisule keskendumata. Ka Hite (2009), Metsisto (2005) ja Tomson (2017) on kirjutanud, et õpilastel on probleeme lugemisega, nad loevad kiiresti ja ilma sisule keskendumata. Samuti võib põhjuseks olla, nagu ka Fuentes (1998) on öelnud, soov muuta matemaatika ja matemaatilised tekstid õpilastele meeldivamaks. Uuringu tulemused näitavad, et matemaatilisest tekstist aru saamise õpetamine tõepoolest aitab matemaatikat õpilastele meeldivamaks muuta (Hite, 2009).

### **Miks matemaatikaõpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi õpetajate endi arvates?**

Uuringu tulemustest selgub, et õpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi peamiselt ajapuudusest nii kodus kui ka tunnis, samuti on tegemist pikaajalise protsessi, mitte ühekordse tegevusega, nagu on öelnud 1998. aastal ka Fuentes ja 2011. aastal läbi viidud uuringu põhjal ka Rose (2011). Lisaks mainiti palju õpilastest tulenevaid põhjuseid (eelkõige õpilaste mitte kaasa tulemist, peamiselt tekstide keerukuse tõttu), materjalipuudust, õpetajate endi väheseid teadmisi ja isikliku kogemuse puudumist. Pressley ja Gaskins (2006) on kirjutanud, et matemaatilise teksti mõistmise õppimine ja õpetamine on aeganõudev ning sellega tuleb alustada juba varakult. Samuti jõudis Tomson (2017) oma uuringus tulemusele, et õpilaste jaoks on matemaatilise teksti lugemine aeganõudev ja raske. Nagu ka Schell (1982) arvab, siis tuleb enne teksti mõistmist toetavate tegevuste kasutamist aja jooksul kindlaks teha õpilaste jaoks keerulised kohad ja nende väärarusaamad. See on uuringus osalenute meelest samuti ajakulu.

### **Millised on õpetajate ootused õppematerjalile?**

Ühe Tartu linna põhikooli matemaatikaõpetajate meelest on vaja õppematerjale eelkõige kolmandale kooliastmele, kuna nende jaoks on materjale vähem kui näiteks teisele kooliastmele. Eelistatakse materjale, mis on mingil moel uudsed ja pakuvad huvitavat lisainfot matemaatika või matemaatiliste objektide kohta. Uute materjalide väljatöötamisel tuleks arvestada, et rohkem kaldutakse kasutama tõenäoliselt väiksema ajakuluga materjale. Seda ilmselt seetõttu, et ei soovita kasutada tervet tundi ainult ühe tegevuse peale.

Antud töö annab informatsiooni matemaatikaõpetajate arvamusel teksti mõistmist arendavate õppetegevuste kohta. Käesolev uuring on heaks sisendiks edaspidiste kvantitatiivsete uuringute jaoks matemaatiliste tekstide mõistmise ja selle õpetamise kohta Eestis. Seega edaspidi peaks antud teemal korraldama matemaatilise teksti mõistmisele suunatud kvantitatiivseid uuringuid. Lisaks peaks katsetama selle magistritöö raames

valminud materjale, kuna tulenevalt eriolukorrast polnud materjalide testimine antud töö raames võimalik. Tulenevalt uuringutulemustest võib tulevikus mõelda matemaatiliste teksti mõistmist arendavate strateegiate õpetamisele suunatud koolituste korraldamisest, kuna nende järelle on vähemalt ühe Tartu linna kooli matemaatikaõpetajate meelest vajadust.

## **5. TÄNUSÕNAD**

Soovin tänada oma juhendajaid Tiina Kraavi ja Maarja Sõrmust igakülgse abi eest töö valmimise ajal. Suured tänud kõigile uuringus osalenud õpetajatele, ilma teieta poleks uuring aset leida saanud. Lisaks tänan oma perekonda ja kõiki teisi, kes aitasid mind töö valmimise erinevatel etappidel hea nõuga.

## **6. AUTORSUSE KINNITUS**

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrektselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kelly Sule

/allkirjastatud digitaalselt/

24.05.21

## 7. KASUTATUD KIRJANDUS

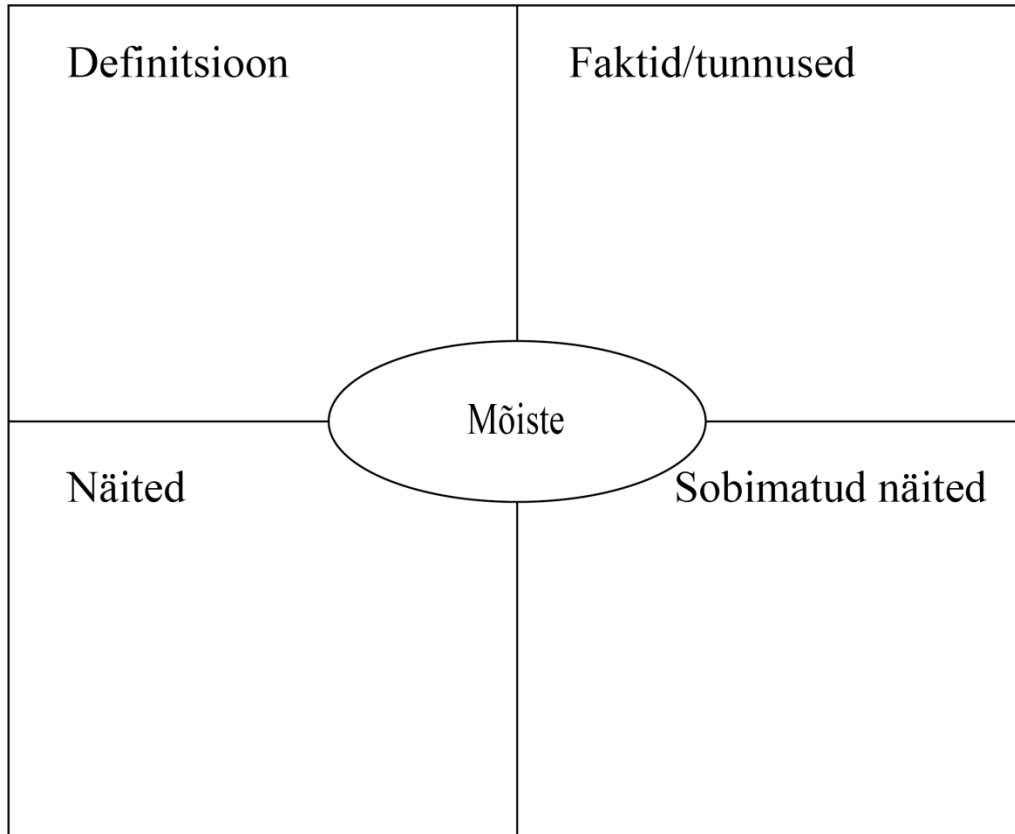
- Adams, T. L., & Lowery, R. M. (2007). An analysis of children's strategies for reading mathematics. *Reading & Writing Quarterly*, 23(2), 161-177.
- Adams, A. E., Pegg, J., & Case, M. (2015). Anticipation guides: Reading for mathematics understanding. *The Mathematics Teacher*, 108(7), 498-504.
- Alumäe, T.; Tilk, O.; Asadullah. (2018). Advanced Rich Transcription System for Estonian Speech. *Baltic HLT*. Külastatud aadressil <http://bark.phon.ioc.ee/webtrans/>
- Andreassen, R., & Bråten, I. (2011). Implementation and effects of explicit reading comprehension instruction in fifth-grade classrooms. *Learning and Instruction*, 21(4), 520-537.
- Barton, M. L., & Heidema, C. (2002). *Teaching reading in mathematics*. McREL (Mid-continent Research for Education and Learning).
- Barton, M. L., Heidema, C., & Jordan, D. (2002). *Teaching Reading in Mathematics and Science*. 8.
- Berger, M. (2019). Different reading styles for mathematics text. *Educational Studies in Mathematics*, 100(2), 139-159.
- Borasi, R., & Rose, B. J. (1989). Journal writing and mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 20(4), 347-365.
- Borasi, R., Siegal, M., Fonzi, J., & Smith, C. F. (1998). Using transactional reading strategies to support sense-making and discussion in mathematics classrooms: An exploratory study. *Journal for research in mathematics education*, 29(3), 275-305.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York, NY: Springer.
- Braselton, S., & Decker, B. C. (1994). Using graphic organizers to improve the reading of mathematics. *The Reading Teacher*, 48(3), 276-281.
- Bruun, F., Diaz, J. M., & Dykes, V. J. (2015). The language of mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 21(9), 530-536.
- Buchanan, T. (2007). The Importance of Teaching Students How to Read to Comprehend Mathematical Language.
- Buehl, D., Nurm, T., & Santa, C. M. (2002). *Interaktiivõppe strateegiad klassiruumis*. Omanäolise Kooli Arenduskeskus.

- Carter, T. A., & Dean, E. O. (2006). Mathematics intervention for grades 5–11: Teaching mathematics, reading, or both?. *Reading Psychology*, 27(2-3), 127-146.
- Dunston, P. J., & Tyminski, A. M. (2013). What's the Big Deal about Vocabulary?. *MatheMatics teaching in the Middle school*, 19(1), 38-45.
- Earp, N. W. (1970). Observations on teaching reading in mathematics. *Journal of reading*, 13(7), 529-532.
- Fuentes, P. (1998). Reading comprehension in mathematics. *The Clearing House*, 72(2), 81-88.
- Heidema, C. (2009). Reading and writing to learn in mathematics: strategies to improve problem solving. *Adolescent Literacy In Perspective*, 2-9.
- Hite, S. (2009). Improving problem solving by improving reading skills.
- Kaasik, K. (2011). *Matemaatika 4. klassile, II osa*. Tallinn: Avita kirjastus.
- Kaasik, K. (2017). *Matemaatika 5. klassile, II osa*. Tallinn: Avita kirjastus.
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., Pais, E. (2015). *Matemaatika 7. klassile, I osa*. Tallinn: Avita kirjastus.
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., Pais, E. (2015). *Matemaatika 7. klassile, II osa*. Tallinn: Avita kirjastus.
- Kaldmäe, K., Kontson, A., Matiisen, K., Pais, E., (2015) *Matemaatika 9. klassile, II osa*. Tallinn: Avita kirjastus.
- Kikerpill, T. (2017). Lugemisstrateegiate kasutus akadeemilises õppes. *Lähivõrdlusi. Lähivertailuja*, (27), 132-164.
- Kruse, K. (2002). Introduction to Instructional Design and the ADDIE Model. Külastatud aadressil <http://docshare01.docshare.tips/files/12024/120247130.pdf>
- Kärtner, P. (2000b). Lugemisoskuse arendamine: keeleõpetaja metoodikavihik. Tallinn: TEA.
- Lebedeva, T. (2015). *Õpiteksti raskus ja selle uurimine*. Tartu Ülikool
- Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics: assessment for learning in practice: Assessment for learning in practice*. McGraw-Hill Education (UK).
- Lepik, K., Harro-Loit, H., Kello, K., Linno, M., Selg, M., & Strömpl, J. (2014) *Intervjuu*. Külastatud aadressil <http://samm.ut.ee/intervjuu>
- Letrud, K. (2012). A Rebuttal Of Ntl Institute'S Learning Pyramid. *Education*, 133(1).
- Masis, R. G., & Otsheleng, V. (2005). Guidelines for developing learning materials. Botswana: Botswana Training Authority.

- Metsisto, D. (2005). Reading in Mathematics Classroom. Kenney, J. M., Hancewicz, E., Heuer, L., Metsisto, D., Tuttle, C. *Literacy Strategies for Improving Mathematics Instruction* (pp. 9-23). Alexandria: ASCD press
- Monroe, E. E., & Panchyshyn, R. (1995). Vocabulary considerations for teaching mathematics. *Childhood Education*, 72(2), 80-83.
- Palu, A., (2010). Matemaatika. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes*. (lk 243–261). Tartumaa: Haridus- ja Teadusministeerium
- Pelberg, A (2017) *Matemaatilise teksti mõistmine 8. klassi õpilastel*. Magistritöö. Tallinna Ülikool
- Pressley, M., & Gaskins, I. W. (2006). Metacognitively competent reading comprehension is constructively responsive reading: How can such reading be developed in students?. *Metacognition and Learning*, 1(1), 99-113.
- Põhikooli riiklik õppekava (2011). *Riigi Teataja I 2021, 3, 3*. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020?leiaKehtiv>
- Robinson, F. P. (1970). Effective study (4th ed.). New York: Harper & Row.
- Rose, K. (2011). *The Effect of SQORQCQ on Fourth Graders' Math Word Problem Performance*. Doctoral dissertation. Bowling Green State University.
- Schell, V. J. (1982). Learning partners: Reading and mathematics. *The Reading Teacher*, 35(5), 544-548
- Sibold, C. (2011). Building English Language Learners' Academic Vocabulary: Strategies and Tips. *Multicultural Education*, 18(2), 24-28.
- Talvi, A. (2020) *Matemaatilise teksti mõistmisoskuse arendamine 7. klassis*. Magistritöö. Tallinna Ülikool.
- Tomson, K. (2017). *Matemaatilise teksti mõistmisoskus ja selle arendamine*. Publitseerimata magistritöö. Tallinna Ülikool.
- Wanjiru, B., & O-Connor, M. (2015). Effects of Mathematical Vocabulary Instruction on Students' Achievement in Mathematics in Secondary Schools of Murang'a County, Kenya. *Journal of Education and Practice*, 6(18), 201-207.
- Õunapuu, L. (2014). Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes. *Tartu: Tartu Ülikool*, 211, 11-20.
- Österholm, M. (2005). Characterizing reading comprehension of mathematical texts. *Educational studies in mathematics*, 63(3), 325-346

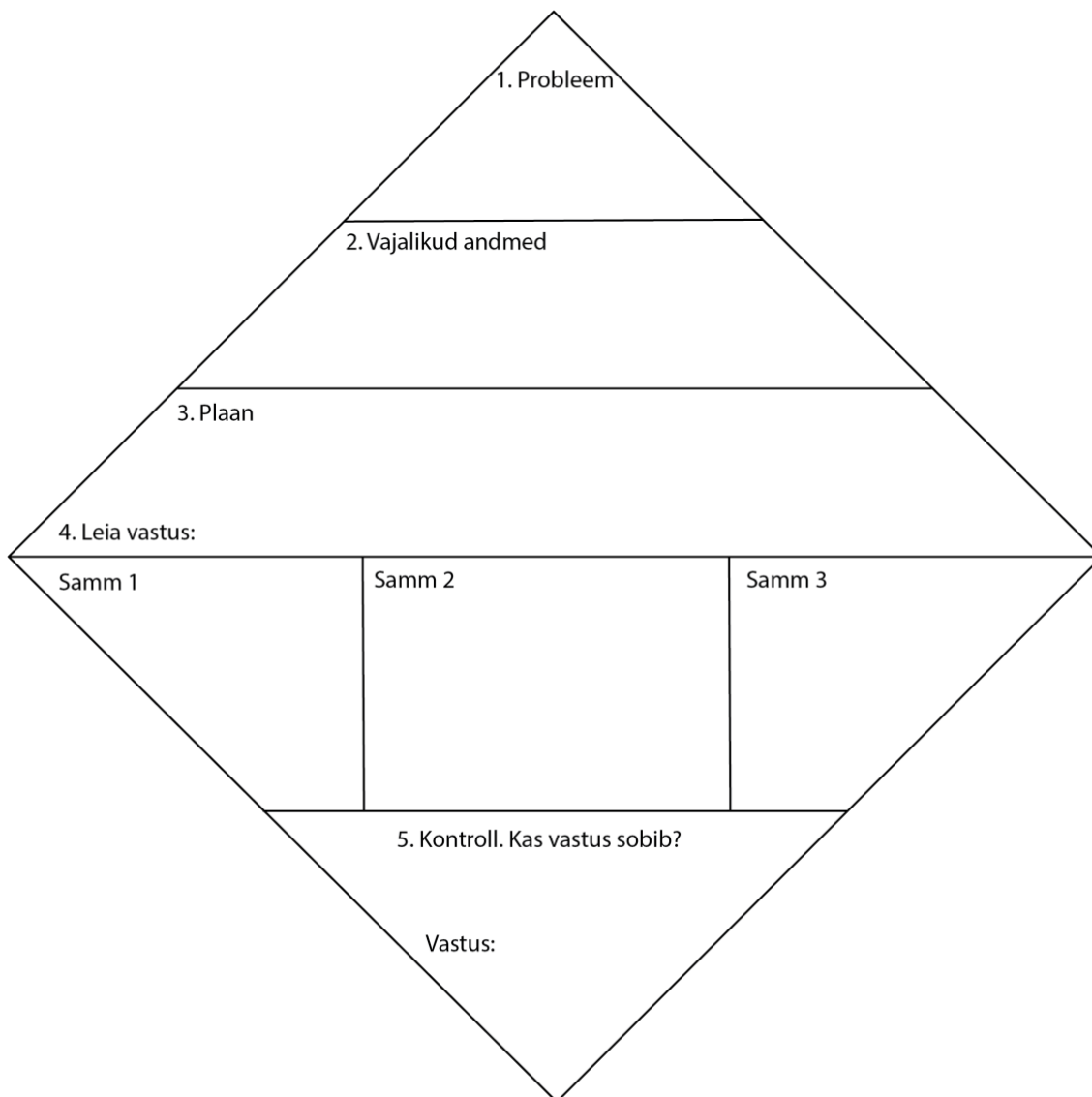
## 8. LISAD

### Lisa 1. Frayeri mudel



Frayeri mudel (Barton & Heidema, 2002, lk 69).

## Lisa 2. 5-astmeline probleemi lahendamine



5-astmelise probleemi lahendamise skeem (Braselton & Decker, 1994, lk 277).

### **Lisa 3. *Student VOC Strategy***

#### ***Student VOC Strategy***

Valitud sõna:

Kirjuta tekstis olev lause selle sõnaga:

Ennusta sõna tähendust

Konsulteeri eksperdiga sõna tähenduse teada saamiseks. Ekspert:

Eksperti definitsioon:

Koosta ise lause selle sõnaga:

Vali sobiv viis sõna meelde jätmiseks. Joonista pilt sellest, mida see sõna sulle tähendab, seosta sõna millegi sarnasega, mida oled kuulnud - jutt, uudis, laul, luuletus vms.

Selgita, miks valisid just selle meelde jätamise viisi:

*Student VOC Strategy* vorm (Barton & Heidema, 2002, lk 81).

## Lisa 4. Õpetajatele esitatud 35 lugemisstrateegiat ja nende lühikirjeldused

Strateegiate ingliskeelsed nimetused ja sisu on võetud Barton'i ja Heidema (2002) kirjutatud raamatust „*Teaching Reading in Mathematics*”. Mõned eestikeelsed vasted (näiteks tean-tahan teada-sain teada, õppimispäevik, küsimus-vastus seosed) pärinevad raamatust „Interaktiivõppe strateegiad klassiruumis” (Buehl *et al.*, 2001). Kõiki strateegiaid pole seal käsitletud, seega ülejäänud tõlkis antud töö autor ise.

Lugemisstrateegia – teksti lugemise tehnika, mis aitab loetust aru saada.

### Sõnavara arendamiseks

1. **Mõisteringid** – *Concept Circles*. Kategoriseerimise strateegia, kus ring jagatakse 3-6 sektoriks, millesse kirjutatakse mõisted, sõnad või näited. Õpilased peavad ühise nimetuse leidma või tuvastama sobimatu mõiste.
2. **Mõiste definitsiooni kaart** – *Concept Definition Mapping*. Mõistekaart, mille keskmes on (uus) mõiste ja selle ümber joontega ühendatud ringides või kastikeses mõiste omadused, definitsioon, näited ja mõiste(d), millega see võib segamini minna. Ühe mõiste keskne.
3. **Frayeri mudel** – *Frayer Model*. Paber on jagatud neljaks: definitsioon, faktid/karakteristikud, sobivad ja ebasobivad näited. Lehe keskel joonte lõikumiskohas on mõiste.
4. **Koosta nimekiri-grupeeri-sildista** – *List-Group-Label*. Väga sarnane sõnade sorteerimisega, õpetaja kirjutab tahvlile mõiste ja palub õpilastel nimetada kõik, mis sellega seondub. Seejärel õpilaste öeldu kategoriseeritakse ja pannakse kategooriatele nimetused.
5. **Semantiline omaduste analüüs** – *Semantic Feature Analysis*. Ühte kategooriasse kuuluvate terminite omaduste võrdlus. Näeb välja nagu tabel või maatriks. Terminid vasakul, tunnused üleval.
6. **Mõistekaart** – *Semantic Mapping*. Mõistekaart, mis sisaldab teemasiseseid seoseid ja seoseid erinevate temade vahel.
7. **Student VOC Strategy** – õpetaja annab õpilastele sõna ja teksti, milles see esineb. Õpilased peavad kirjutama sõna, lause selle sõnaga ja ennustama sõna tähendust. Seejärel küsivad nad kelleltki teiselt, kuidas nemad aru said. Nüüd konstrueerivad

õpilased oma lause ja loovad seose ajus sõna meeldejätmiseks (pilt, tegevus, seovad varem kuulduga).

8. **Verbaalne ja visuaalne seos** – *Verbal and Visual Word Association VVWA*. Paber jaotatakse neljaks: sõnaline termin, visuaalne tähendus, definitsioon ja isiklik seos.
9. **Sõnade sorteerimine** – *Word Sort*. Õpilased peavad etteantud sõnad grupeerima ja grupid nimetama.
10. **Tähelepanu mäng (memory)** – *Concentration*. Õpilased peavad lauale asetatud kaartide seast paarid leidma, kaartidel peaks olema teisendused, matemaatika ja tavakeele vahelised tõlkimised vms.
11. **Vihjekaardid** – *Cue Cards*. Kasutatav peamiselt algebra võrrandite puhul, õpilased peavad leidma matemaatilisele võrrandile (tehtele) suulise vaste. Hea sümbolistest arusaamise õpetamisel.
12. **Numbrikuubid** – *Number Cubes*. Arvude võrdlemise mäng, õpilased veeretavad kahte täringut ja peavad seejärel võrdlema kahe täringu näite ja selgitama ka kaaslastele, kumb on suurem ja miks. Õige vastuse korral saab õpilane teatud arvu punkte.

#### Informatiivne tekst

1. **Ootuste/ennustuste reisijuht** – *Anticipation/Prediction Guide*. Õpetaja kirjutab 4-6 väidet ja õpilased peavad enne lugemist ennustama, kas need on õiged või mitte. Seejärel nad võivad, aga ei pea oma arvamust selgitama. Peale ennustamist ja ennustuste põhjendamist saavad nad teksti, mida lugeda ja seejärel peavad uuesti märkima, kas väited on tõesed või mitte. Valed väited tuleb parandada.
2. **5-astmeline probleemi lahendamine** – *Five Step Problem Solving*. Sarnane Polya mudelile, aga sisaldab ka vajaliku info selekteerimist. Rombi/teemandikujuline graafiline esitus. Probleemipüstitus, vajalikud andmed, plaan, plaani teostamine, kontroll.
3. **Graafiline organiseerija** – *Graphic Organizer*. Siia alla kuuluvad kõik (mõiste)kaardid, kaardid, diagrammid, tabelid.
4. **Grupiviisilised kokkuvõtted** – *Group Summarizing*. Õpilased peavad kõik teema kohta käiva info ühele lehele kirjutama ja kategooriatesse jagama.
5. **Teadmiste hindamise leht** – *Knowledge Rating Chart*. Õpilased peavad kirjutama mõistete taha: a) nad pole sellest midagi kuulnud; b) nad on kuulnud sellest, aga ei tea, kuidas kasutada täpselt; c) nad mõistavad seda täielikult.

6. **Tean-tahan teada-sain teada** – *What I Know; Want to Learn; Learned, K-W-L*. Õpilased kirjutavad enne uuema teemaga tutvumist, mida nad teavad, mida tahavad teada ja hiljem kirjutavad, mida nad õppisid.
7. **Tean-ei vaja-mida vaja-mis strateegiat kasutan** – *K-N-W-S (K-W-L for Word Problems)*. Tekstülesannete lahendamiseks. Õpilased täidavad tabeli/töölehe enne, kui hakkavad ülesannet lahendama.
8. **Paarilisega lugemine** – *Pairs Read*. Samal ajal, kui üks paarilistest loeb, teine kuulab ja seejärel teeb kokkuvõtte olulisemast. Samuti võib kokkuvõtte tegija esitada selgitavaid küsimusi. Seejärel rollid vahetuvad.
9. **Plaan enne lugemist** – *Prereading Plan*. Enne, kui õpilased lugema hakkavad, küsib õpetaja neilt, mis seostub õpilastele, kui nad kuulevad mingit sõna/mõistet/fraasi, õpilased kirjutavad seose üles ja seejärel saavad kõik öelda oma mõtted. Õpilased saavad ka võimaluse selgitada, miks just selline seos tekkis. Lõpus õpetaja uurib, kas õpilased teavad teema kohta veel midagi.
10. **Probleemsituatsioon** – *Problematic Situation*. Enne lugemist probleemsituatsiooni esitamine. Motiveerib õpilasi lugema ja probleemile seeläbi lahendust otsima.
11. **Vastastikune õpetamine** – *Reciprocal Teaching*. Selle tegevuse käigus õpivad õpilased kokkuvõtteid tegema, küsimusi mõtlema, selgitama ebaselget teksti, probleeme/segaseid kohti ette nägema. Õpetaja loeb tekstiosa ja teeb kõik neli läbi, mida kaugemale tekstiga jõutakse, seda rohkem hakkavad õpilased rääkima.
12. **SEARCH-strateegia** – *Search Strategy*. Sobib kasutada, kui õpilastel on vaja mingi teema kohta rohkem uurida. Õpilased otsivad vastuseid tekkinud küsimustele. S-vali teema; E-tee kindlaks eelteadmised; A-esita mõni küsimus, mis tekitab põnevust ja väljakutset; R-otsi küsimustele vastused; C-jaga gruppides uut infot; H-arutle õpitu üle ning esitage uusi uurimisküsimusi
13. **Semantiline kujutus** – *Semantic Mapping*. Õpetaja kirjutab mõiste, õpilased korraldavad ajurünnaku gruppides mõistega seonduva info kohta, seejärel grupeeritakse saadud ideed ja koostatakse mõistekaart, kus ka joonte peal on sõnad.
14. **Vaatle, küsi, loe, loe vastused ette, vaata tehtu üle** – *Survey, Question, Read, Recite, Review (SQ3R)*. Õpilased vaatavad silmadega teksti üle lugemise eesmärgi leidmiseks ja esitavad küsimusi endale, seejärel nad loevad teksti ja püüavad vastused leida, õpilased vastavad küsimustele suuliselt või kirjalikult, vastamata küsimustele vastuse leidmiseks tuleb teksti uuesti lugeda. Õpilased teevad saadud informatsioonist kokkuvõtte.

15. **Vaatle, küsi, loe, küsi, arvuta, küsi** – *Survey, Question, Read, Question, Compute (Construct), Question (SQRCQ)*. Tekstülesannete jaoks. Õpilased vaatavad kiirpilgul teksti üle ja leiavad üldise probleemküsimuse, seejärel loevad õpilased ülesannet põhjalikumalt ja küsivad endalt, kuidas probleemi lahendada, nad lahendavad probleemi ja küsivad seejärel endalt, kas vastus on loogiline.
16. **Häälega mõtlemine** – *Think-Aloud*. Teksti lugemise ajal tuleb modeleerida mõtlemise protsessi.
17. **Kolme-astmeline teejuht** – *Three Level Guide*. Tekstülesannete jaoks. I osas on faktid teksti kohta ja õpilased peavad märkima, kas need on õiged ja kas aitavad lahendamisel kaasa. II osas on matemaatilised valemid, ideed, reeglid ja õpilased peavad otsustama, kas need aitavad kaasa lahendamisele. III osas on võimalikud vastuse leidmise viisid ja õpilased peavad neist õige (õiged) välja valima.
18. **Tekstülesande rulett** – *Word Problem Roulette*. Õpilased jagunevad gruppidesse, igal grupil on üks tekstülesanne ja nad peavad sõnadega selle lahendama (kirjutamine pole lubatud selles faasis). Kui kõik grupiliikmed teavad lahendust, siis saavad nad hakata seda lausete kaupa kirja panema (kordamööda), ka selles faasis kasutatakse sõnu mitte sümboleid. Seejärel saab igast grupist üks inimene sõna, et lahenduskäik ette lugeda ja teine saab tahvlile sümboleite keeles lahenduse kirjutada. Mõni teine rühm võiks ka oma lahenduse sümboleite keeles pakkuda.

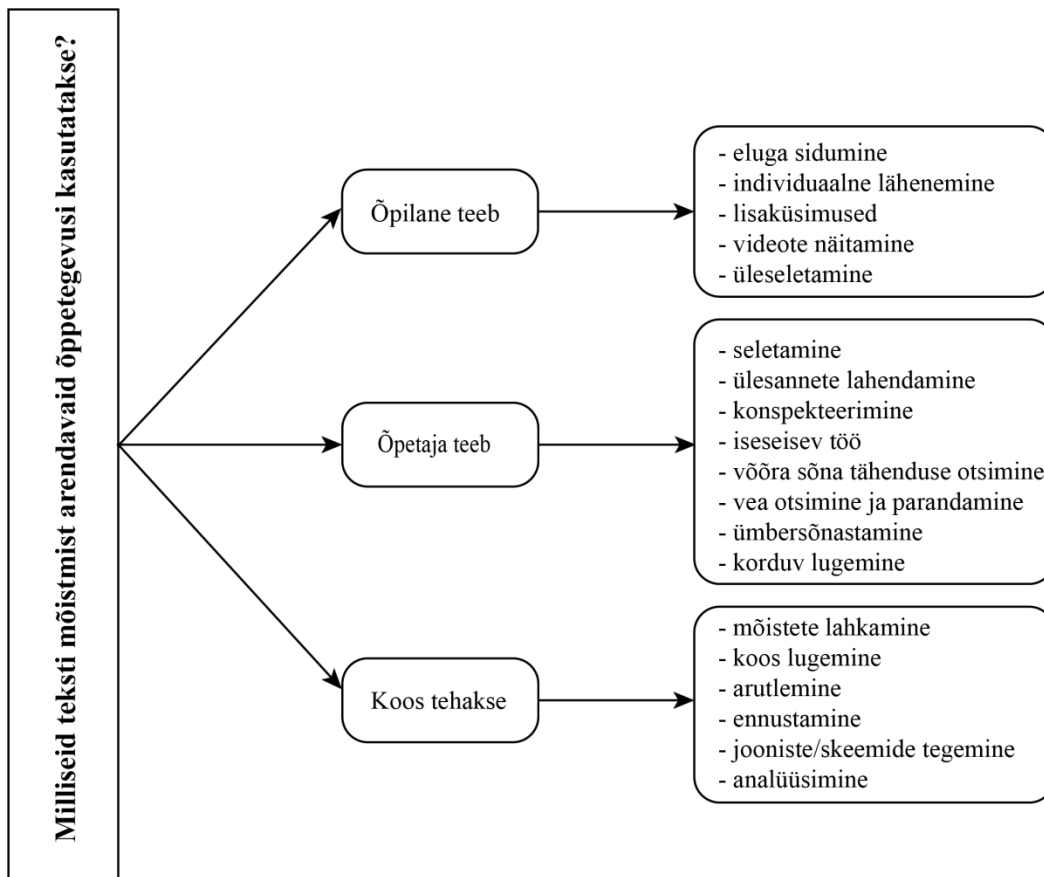
### Refleksioonistrateegiad

1. **Õppimise logiraamat, õppimispäevik** – *Learning Log*. Õpilased teevad õpitud teemade kohta sissekandeid ja hiljem loevad neid ning reflekteerivad oma arengut. Õpetaja võib anda suunavaid küsimusi või lausealguseid.
2. **Küsimus-vastus seosed (KVS)** – *Question Answer Relationship (QAR)*. Erinevat tüüpi küsimused nõuavad erinevaid vastamise viise. Seosed võivad olla: otse tekstis, kokkupanemine (nt seoste otsimine), autor-ja-mina (eelteadmised+uus info), mina-ise.
3. **Autoriküsitlus (AK)** – *Questioning the Author (QTA)*. Õpetaja kirjutab teksti vahele küsimusi, mis sunnivad õpilasi mõtlema, mida autor eelneva/järgneva lõiguga öelda soovib.
4. **Roll-auditoorium-formaat-teema** – *Role/Audience/Format/Topic (RAFT)*. Õpilased peavad tegema endale selgeks mingi teema. Seejärel pannakse paika kirjutaja roll (näiteks protsent), publik (nt õpilased), kirjutise formaat (nt valemileht) ja kirjutise

teema (nt peastarvutamise võimalused). Õpilased hakkavad lähtuvalt etteantud rollist kirjutama. Rolle ja teemasid võib klassis mitu olla.

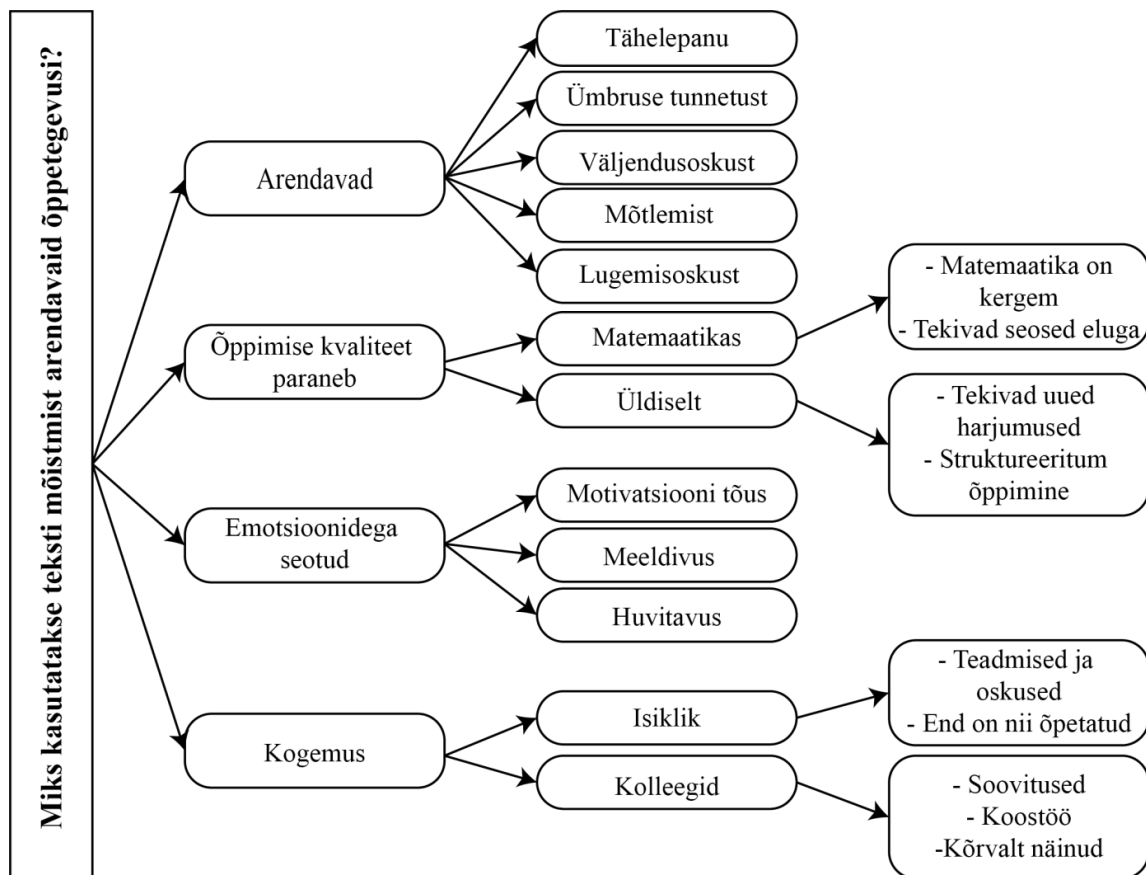
5. **Kirjutamine õppimiseks** – *Writing To Learn*. Õpilased peavad õpetaja antud teemal viie minuti jooksul kirjutama vihikusse nii sisutiheda teksti, kui nad oskavad.

## Lisa 5. Esimese uurimisküsimuse vastused



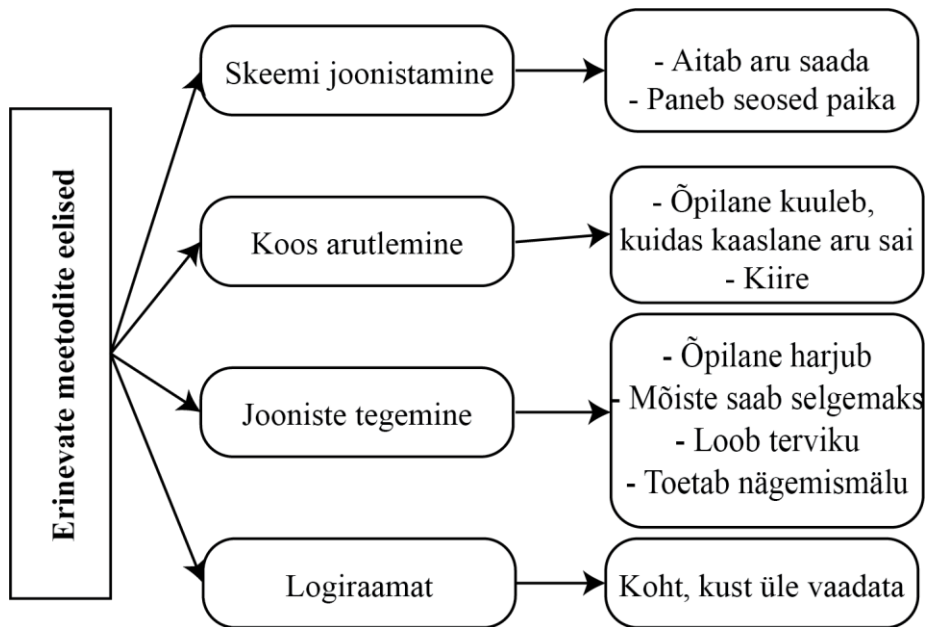
Milliseid teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi matemaatikaõpetajad kasutavad?

## Lisa 6. Teise uurimisküsimuse vastused (1)



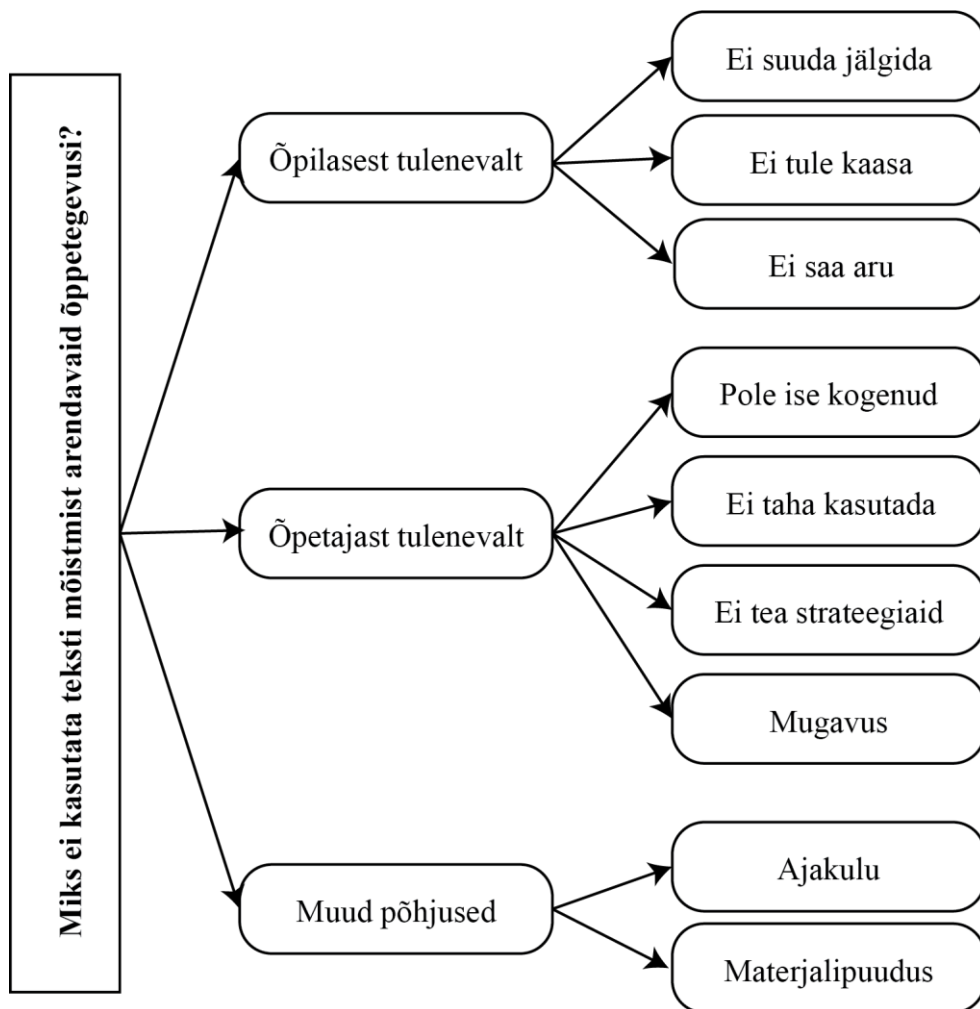
Miks matemaatikaõpetajad kasutavad teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?

## Lisa 7. Teise uurimisküsimuse vastused (2)



Erinevate meetodite eeliseid

## Lisa 8. Kolmanda uurimisküsimuse vastused



Miks matemaatikaõpetajad ei kasuta teksti mõistmist arendavaid õppetegevusi?

## Lisa 9. Esimese õppematerjali tööleht õpilasele

### Mediaan ja mood

Seitsmendas klassis toimus nädal aega tagasi matemaatika kontrolltöö. Selle töö hinded enne järelevastamist olid järgmised: 5, 5, 5, 4, 3, 5, 1, 5, 3, 2, 3, 5, 5, 3, 5, 2, 3. Nende tulemuste põhjal koostatud ja järjestatud rida näeb välja selline: 1, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 5, 5, 5, 5, 5, 5. Õpetaja ütles, et kontrolltöö hinnete mood oli 5 ja klassi hinnete mediaan oli 4.

Palun täida järgnev tööleht. Sõnaks vali kas „mediaan” või „mood”. Tekstis oleva lause kirjutamist alusta järjestatud reaga.

---

Valitud sõna:

Kirjuta tekstis olev lause selle sõnaga:

Ennusta sõna tähendust:

Konsulteerige eksperdiga sõna tähenduse teada saamiseks:

Ekspert:

Eksperti definitsioon:

Koosta ise üks lause selle sõnaga:

Vali sobiv viis sõna meeldejätmiseks. Näiteks joonista pilt sellest, mida sõna sulle tähendab. Seosta sõna millegi sarnasega, mida oled kuulnud nagu näiteks jutt, uudis, laul. Seosta sõna millegi tuttavaga, kirjuta selle sõnaga luuletus või vali mõni muu viis.

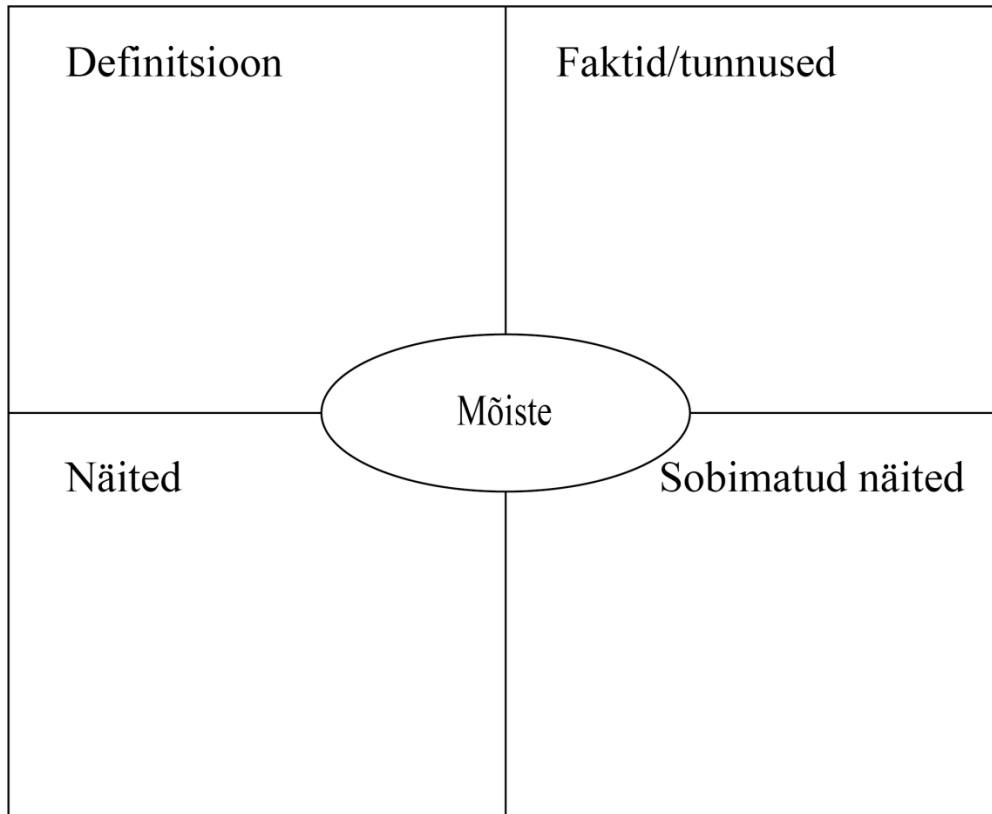
Selgita, miks valisid just selle meeldejätmise viisi.

## Lisa 10. Teise õppematerjali tööleht 4. klassi õpilasele

### Harilikud murrud

Palun täida järgnev mudel mõiste „harilik murd” kohta. Definitsioonid ja faktid saad kirja panna õpikus oleva info põhjal.

Alumistesse lahtritesse jaotamiseks:  $\frac{2}{3}$ ;  $\frac{4}{5}$ ;  $\frac{1}{2}$ ; 4; 0,5;  $\frac{1}{3}$ ;  $\frac{2}{5}$ ; 6; 0; 5,2;  $\frac{5}{7}$ ; 23



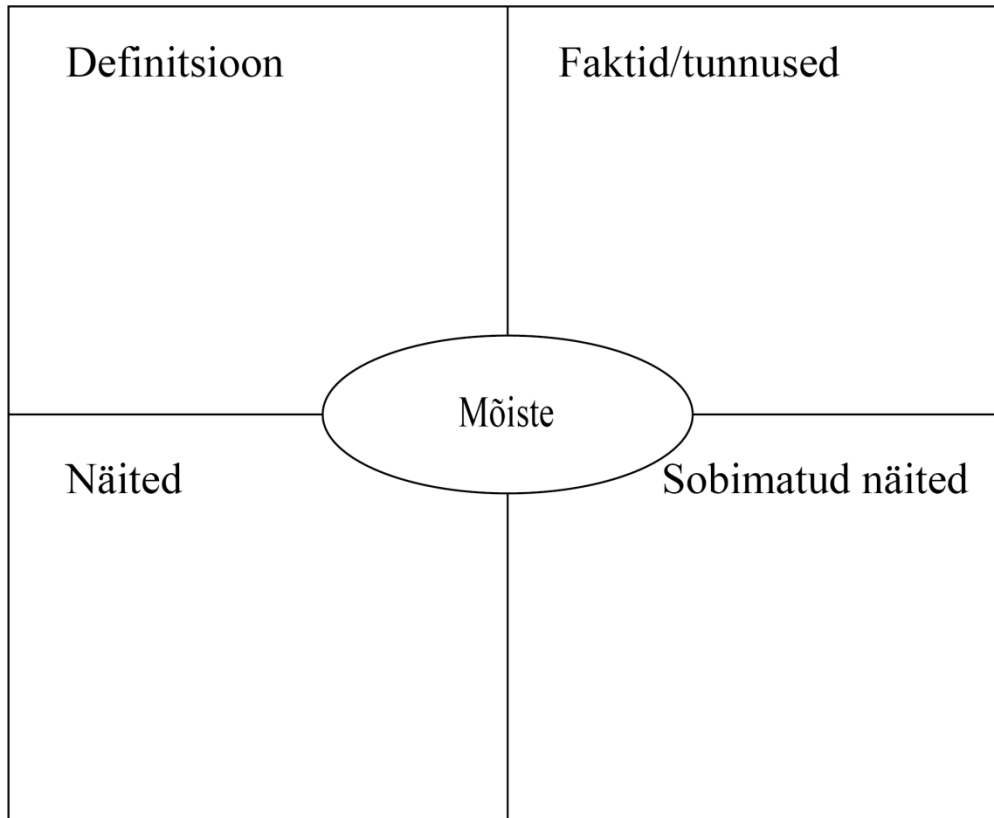
Palun joonista ja täida samasugune skeem ka mõiste „võrdsed murrud” kohta.

## Lisa 11. Teise õppematerjali tööleht 5. klassi õpilasele

### Harilikud murrud

Palun täida allolev skeem mõiste „liigmurd” kohta. Definitsioonid ja faktid/tunnused saad kirja panna õpikus oleva info põhjal.

Alumistesse lahtritesse jaotamiseks:  $\frac{5}{4}; \frac{1}{3}; 1; 2\frac{1}{3}; \frac{4}{5}; 5; \frac{8}{3}; \frac{11}{4}; \frac{3}{3}; \frac{5}{12}; \frac{18}{5}; \frac{4}{15}$

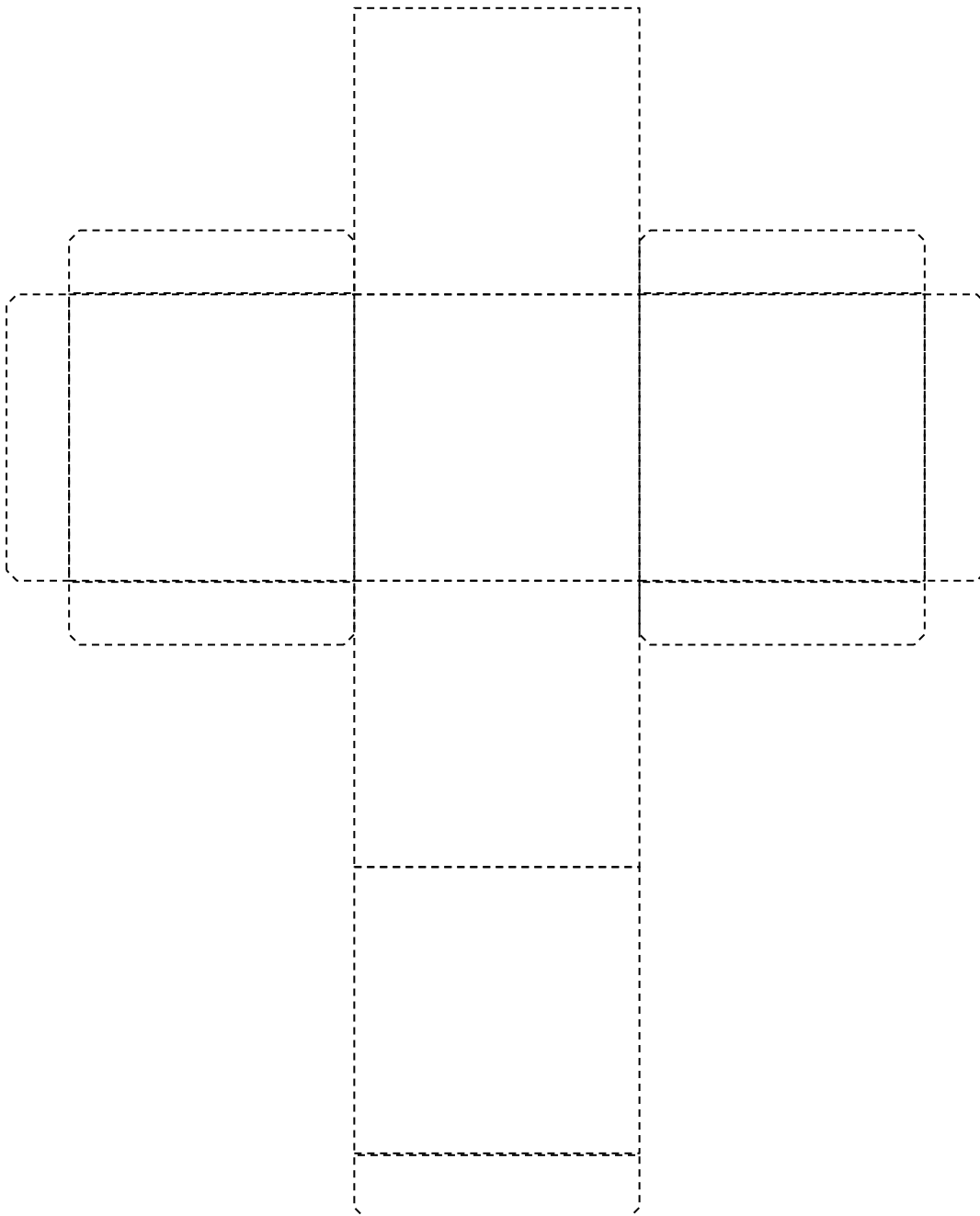


Palun joonista samasugune skeem ka mõistete „segaarv” ja „harilik murd” kohta.

## Lisa 12. Kolmanda õppematerjali tööleht õpilasele

### Tehted ratsionaalarvudega

Lõika välja kuubi pinnalaotus, kirjuta igale tahule üks tahvlil olevatest tehetest. Igal tahul peab olema erinev tehe. Seejärel voldi kuup kokku. Vaja läheb ka liimi, et kuup koos püsiks.



Nüüd on sul ja su pinginaabril valmis kuubid, mille igal tahul on üks tehe. Soovi korral võid kuubi servad teibiga kinni panna, siis ei lagune su täring nii kiiresti ära.

Edasi toimida järgmiselt:

1. Veeretage oma täringuid.
2. Kumbki loeb oma täringult tehte ette ja ütleb tehete järjekorra. Paariline kontrollib, kas öeldu on korrektne.
3. Seejärel tuleb teil täringutel olevaid näite võrrelda.
4. Punkti saab see, kelle täringu näit on suurem.
5. Lisaks saab punkti see paariline (või mõlemad), kes ütles tehte ja tehete järjekorra õigesti.

Vihje: näitude võrdlemiseks tuleb tehted lahendada.

Mäng kestab, kuni õpetaja öeldud punktisumma on kokku saadud või õpetaja palub lõpetada.

## Lisa 13. Neljanda õppematerjali tööleht õpilasele

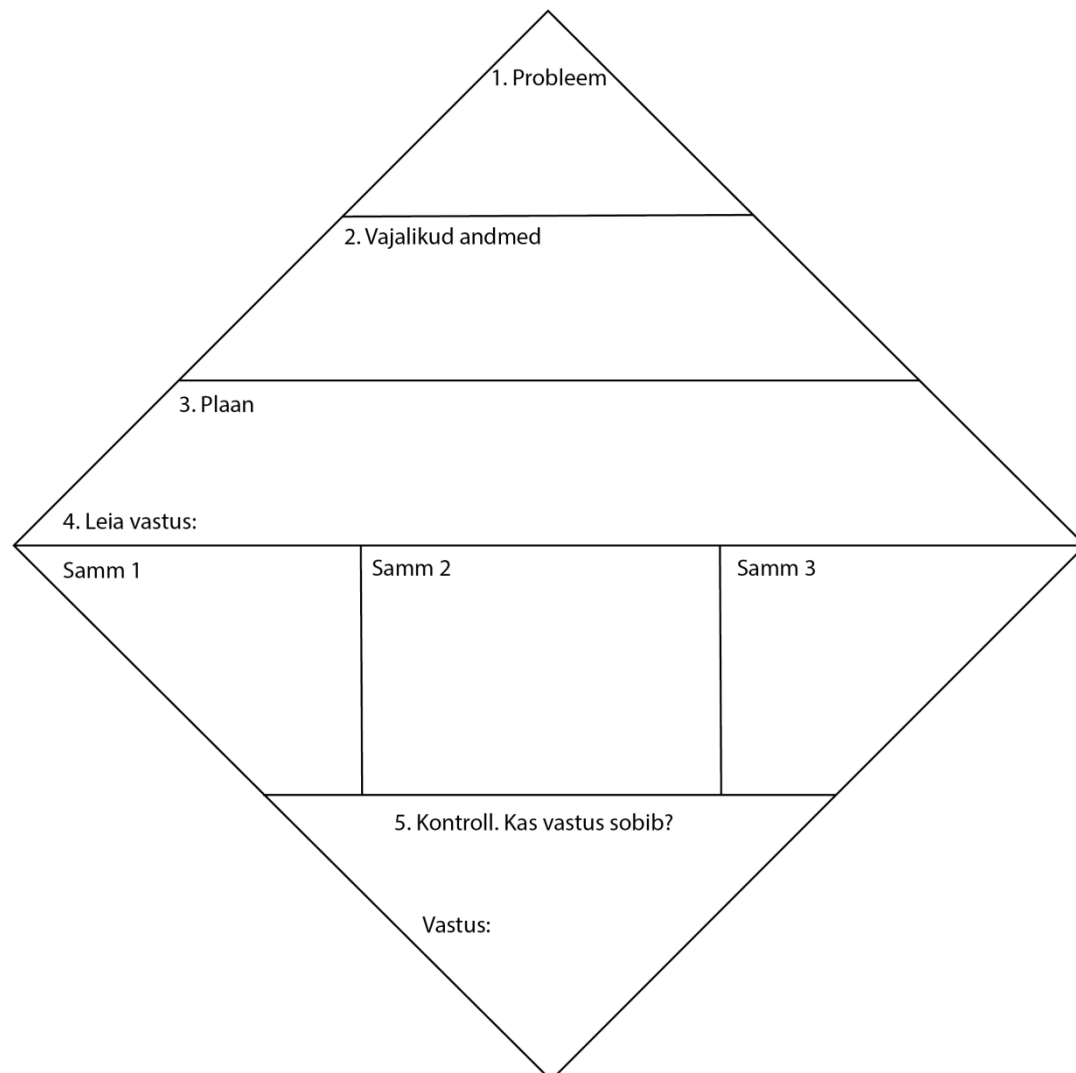
### Tõenäosus ja statistika

Järgnevate ülesannete lahendamisel kasuta 5-astmelist probleemi lahendamise mudelit.

#### Ülesanne 1

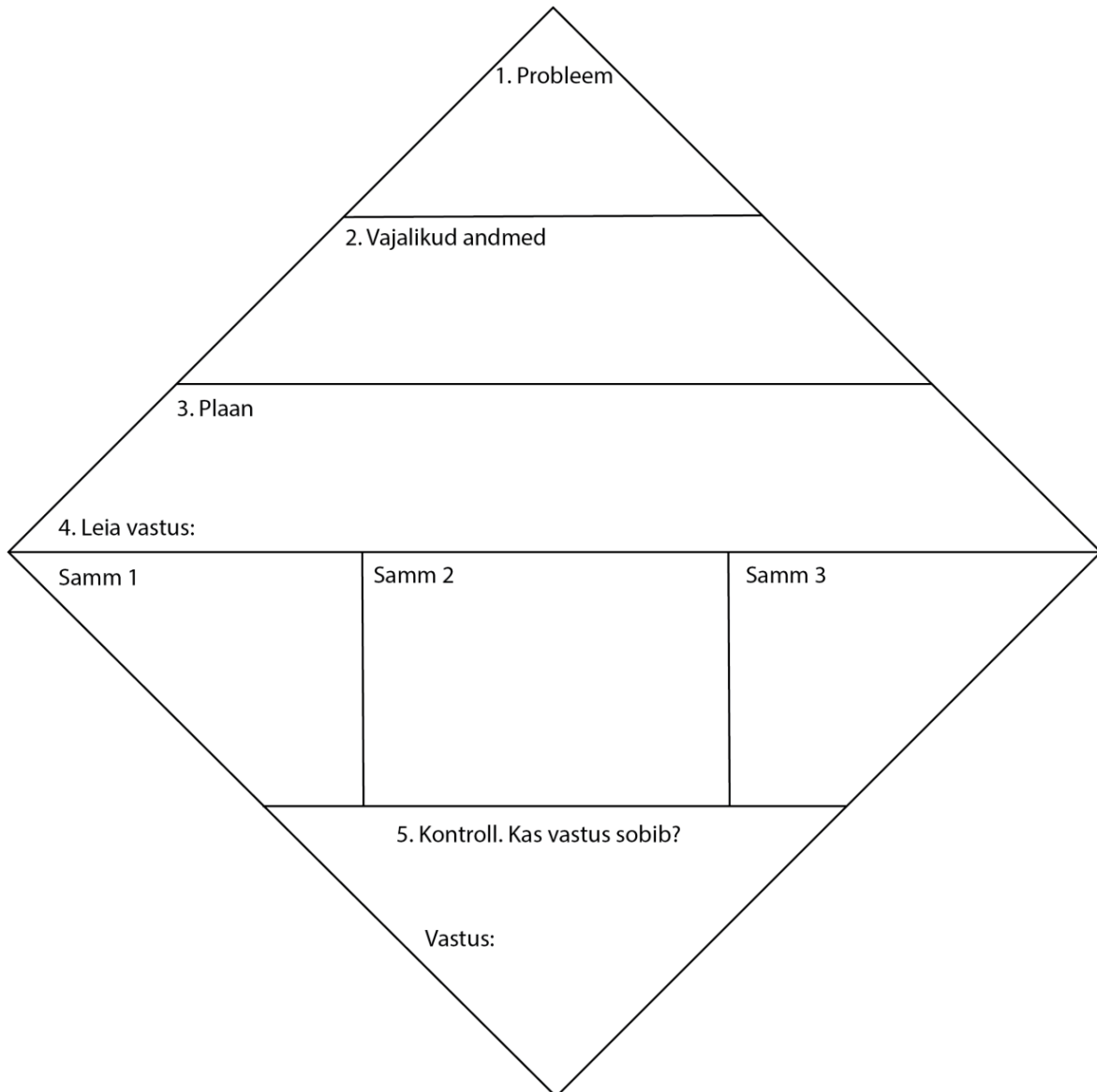
Linda tahab minna oma matemaatikahuvilisest sõbra juurde soolaleivapeole Luhaniidu tänavale. Kuna ta läheb sõbra sellesse elukohta esimest korda, siis ta ei tea veel maja ega korteri numbrit. Linda küsimuse peale annab sõber talle lahendada matemaatikaülesande: „Statistikaameti andmetel toimus 2019. aastal igal kuul liiklusõnnetusi joores juhi osalusel. Õnnetuste arv kuude lõikes oli järgmine: 3, 5, 8, 11, 14, 20, 14, 18, 16, 7, 10, 13. Leia mediaan ning moodi ja mediaani korrutis.”

Sõber lisis, et mediaan on maja numbriks ning mediaani ja moodi korrutis on korteri number. Aita Lindal ülesannet lahendada. Mis on sõbra aadress?



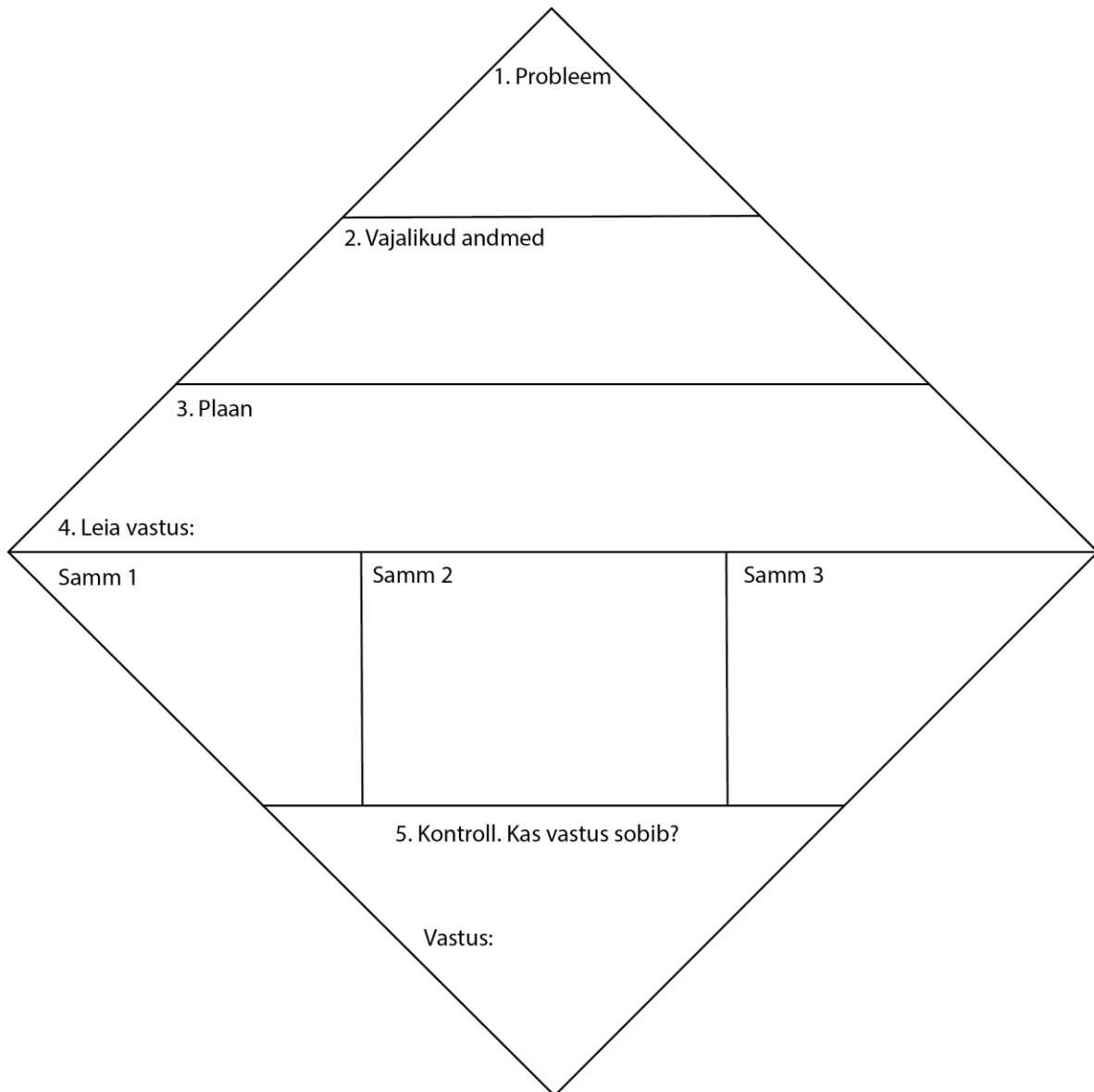
## Ülesanne 2

Kallel on ülikoolis hinded A, A, A, B, C, D. Ta õpib eriala, mille õppijal on võimalik taotleda erialastipendiumi. Vajalikke tingimusi uurides leidis ta, et tema hinnete aritmeetiline keskmine peab olema vähemalt 4,1 ja keskmise arvutamisel muudetakse tähed numbriteks nii, et A=5, B=4, C=3, D=2. Kas Kalle saaks stipendiumi?



### Ülesanne 3

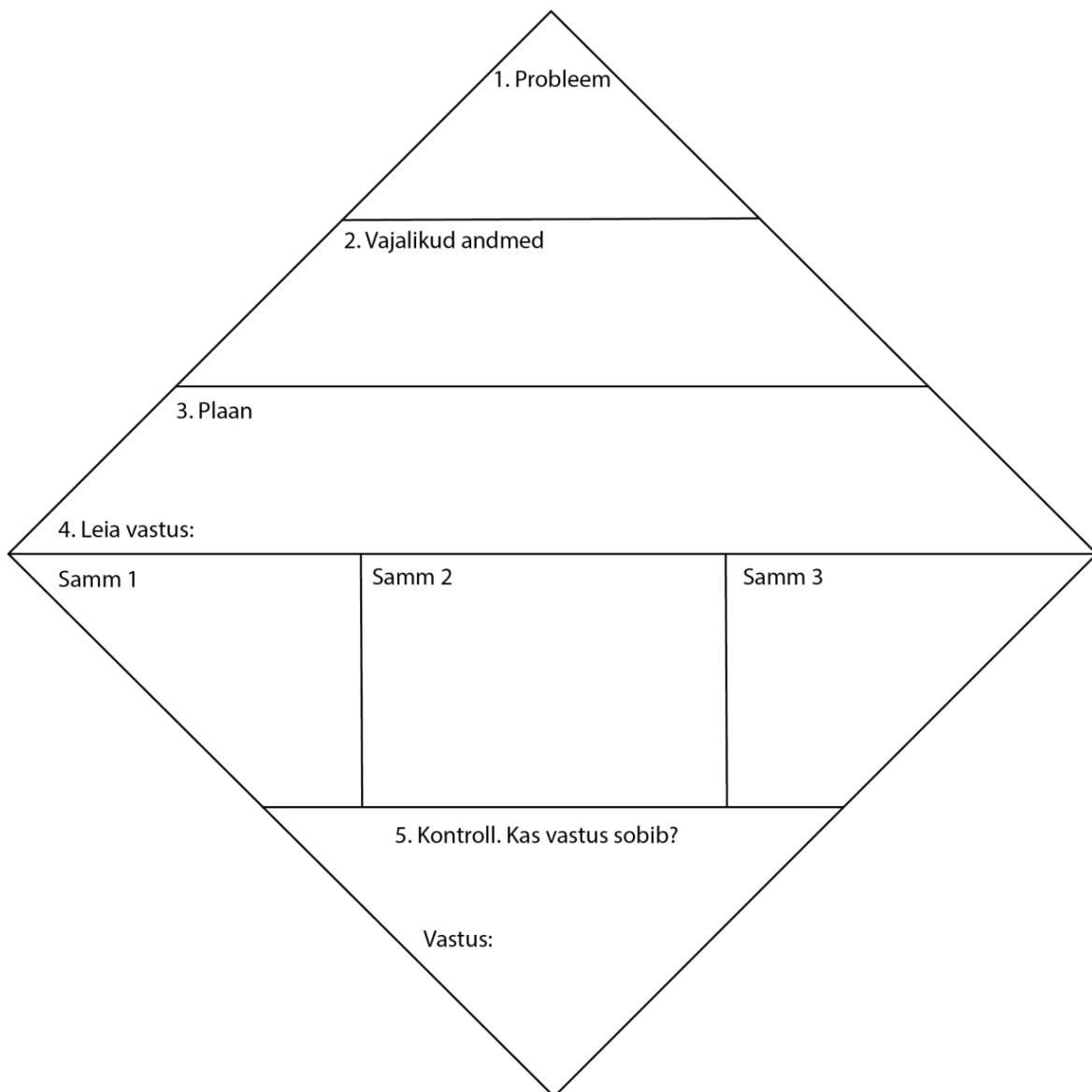
Distantõppel videotunnis osalemise tõenäosus 7. klassi õpilase puhul on 75%. Klassis on 24 õpilast. Pooled õpilased videotunnis on poisid. Mitu tüdrukut osaleb igal nädalal videotunnis?



#### Ülesanne 4

Klassis on  $n$  õpilast. Kontrolltöö eest saadud hinded on esitatud sagedustabelis. Mis oli selle töö puhul klassi keskmine hinne?

Hinne	Sagedus
„5”	20% õpilastest
„4”	8
„3”	6
„2”	2 (10% õpilastest)



## Lisa 14. Viienda õppematerjali tööleht õpilasele

### Silinder

Nendes ülesannetes ei ole vaja mitte midagi välja arvutada. Oma sõnadega tuleb kirja panna ainult teoreetiline lahenduskäik. Ühtegi numbrit tekstis olla ei tohi.

---

Ülesanne: Kirjuta **oma sõnadega kõik etapid**, silindri täispindala leidmiseks, kui põhja raadius on 3,2 cm, telje ja moodustaja vahele tekkiva ristküliku diagonaal on pikkusega 5,5 cm.

**Vastus.**

Ülesanne 2: Kirjuta **oma sõnadega kõik etapid**, leidmaks silindrikujulise veetünni ruumala, kui on teada, et tünni läbimõõt on 1,512 meetrit ja tünni ülemine äär on maapinnast 1,2 meetri kõrgusel.

**Vastus.**

Ülesanne 3: Kirjuta **oma sõnadega kõik arvutamise etapid**, mis tuleb läbi teha, et leida silindrikujulise, seest tühja lauajala valmistamiseks vajamineva metalli kogus (kuupsentimeetrites), kui silindri telglõige on 14 cm lai ja 90 cm kõrge ning jalg valmistatakse 2 cm paksusest materjalist.

**Vastus.**

Ülesanne 4: Kirjuta **oma sõnadega kõik arvutamise etapid**, leidmaks silindrikujulise radiaatori toru katmiseks vajamineva värvi kogust. Toru ristlõike läbimõõt on 1,3 cm ja telglõike kõrgus on 2 meetrit ja 35 cm.

**Vastus.**

## Lisa 15. Kuuenda õppematerjali tööleht õpilasele

### Giza püramiidid

Loe järgnevat teksti Giza püramiidide kohta läbi, kasutades SQ3R lugemisstrateegiat. Täida tööleht.

---

Selle strateegia kohaselt tuleb esmalt tekst kiirel pilgul läbi vaadata. Pane tähele, et veel ei ole vaja teksti lugema hakata! Vaata ainult pealkirju, alapealkirju, uuri, mitu alapeatükki on tekstis ja pane kirja teksti mõte ja üldine ülesehitus. (S - *Survey*)

Nüüd palun mõtle teksti kohta 3-5 küsimust. Ära loe teksti veel! Küsimusi võid tekitada näiteks alapealkirjadest, pealkirjadest, võõrastest sõnadest jne. Pane kirja ka lugemise peamine eesmärk, milleks on teksti pealkirjast moodustatud küsimus. (Q - *Question*)

Eesmärk:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Nüüd, kui sul on olemas ülevaade tekstist ja oled kirjutanud teksti kohta küsimused, võid hakata küsimustele vastamise eesmärgil teksti lugema. Lugemise ajaks võta endale appi harilik pliiats ja märgi üles lugemise ajal tekkivad segased kohad (võid teha ka muid

märkmeid). Kasulik on lugeda üks lõik korraga ja mitte väga kiire tempoga. Kui sul tekib uusi küsimusi, siis kirjuta need teksti kõrvale ja/või siia alla. (R - *Read*)

Nüüd on aeg oma eelmistest punktides kirja pandud küsimustele **oma sõnadega** vastata. Vastuste moodustamisel võid kasutada vaikselt omaette sosistamist. Ära sega oma kaaslast ega pinginaabrit sellega! Kui sa ei suuda teisi segamata omaette sosistada, siis kirjuta oma vastused vaikides. Vajadusel loe tekst või mõni selle osa veelkord läbi. (R - *Recite*)

1.

2.

3.

4.

5.

Oled jõudnud lugemisstrateegia lõppu. Jäänud on veel vaid ühele „R”-le vastav tegevus. Palun vasta oma peamisele lugemise eesmärgile (pealkirjast tekkinud küsimus), vaata veelkord üle oma küsimused-vastused ja tee loetust oma sõnadega kokkuvõte. (R - *Review*)

Kokkuvõte:

## **Giza püramiidid**

Ammu enne meie ajaarvamise algust elasid iidset rahvad. Ühed neist on muistsed egiptlased. Just nemad said valmis ühega seitsmest maailmaimest - Cheopsi püramiidiga. Tegemist on suurima püramiidiga maailmas. Püramiide ei ehitatud aga niisama, kõigel oli oma eesmärk. Selles tekstis on sul võimalik lähemalt tutvuda selle maailmaimega ja sellega, mis teeb temast erilise ehitise. Samuti saad teada, kuidas võidi ehitada neid suuri püramiide.

### **7 muistset maailmaimet**

Nimekiri seitsmest maailmaimest (seitsmest muistsest maailmaimest) pärineb juba 2. sajandist e.m.a. Selle nimekirja koostas kreeka kirjanik Siidoni Antipatros. Ta lisas nimekirja seitse oma ajastu kõige silmapaistvamat ehitist. Arvatakse, et Antipatros koostas nimekirja nii-öelda iidsete tsivilisatsioonide reisijuhiks. Seitse muistset maailmaimet on järgnevad: Cheopsi püramiid, Semiramise rippaiad, Artemise tempel, Zeusi kuju, Halikarnassose mausoleum, Rhodose koloss, Pharose tuletorn. Miks neid on seitse? Arvu „seitse” on ammustest aegadest peetud maagiliseks arvuks nii folklooris kui ka religioonis, seda on palju seostatud eriliste ja müstiliste sündmustega. Meile tuntud planeetegi on seitse (loomulikult on pisikesi ja tavalistele inimestele tundmatuid planeete ka).

### **Miks ehitati püramiide?**

Püramiide lasid ehitada muistsed Egiptuse vaaraod endi hauakambriteks. Nimelt uskusid muistsed egiptlased hauataguse elu olemasollu. Seetõttu on püramiidides palju muistseid esemeid, mida vaaraodele hauataguseks eluks vaja võib olla. Arheoloogid on leidnud väärismetallidest ehteid, toitu, tarbeesemeid, muusikariistu ja isegi jahipidamisvarustust. Kuigi leide on omajagu ja püramiididest teatakse juba üsna palju, avastavad teadlased aegajalt ikka midagi uut ja huvitavat. Ilmselt kestab püramiidide uurimine veel aastakümneid.

### **Giza püramiid(id)**

Ainus tänapäevani säilinud maailmaime on Giza ehk Cheopsi püramiid, mis asub Egiptuses, Giza platool. Ehitati vaarao Cheopsi auks. See püramiid on suurim Egiptuses ning kõrgeim püramiid maailmas. Väga pikka aega oli Cheopsi püramiid maailma kõrgeim ehitise.

Cheopsi püramiidi teeb lisaks tema suurusele eriliseks ka see, et seal on kolm hauakambrit. Teistes püramiidides piirduti kõigest ühega. Hauakamber on seest kaetud marmoriga.

Püramiidi kõrgus on praegu 137,3 meetrit (esialgu 146,6 m), aluskülje pikkus on 230,37 meetrit (esialgu 232,4), püramiid koosneb ligikaudu  $2,25 \cdot 10^6$  kiviplokist, iga plokk kaalub umbes 2500 kg. Üks püramiidi aste on 1 m ja 39 cm, kokku on 203 astet.

Püramiidi jalamil on kolm väiksemat püramiidi - seal puhkavad Cheopsi kolm tähtsamat kuningannat. Püramiide valvab kaljust välja raiutud sfinks. Sfinksil on inimese pea (mõistuse sümbol) ja lõvi keha (jõu sümbol), mis tähistavad koos kuninglikku võimu.

### **Giza püramiidide ehitamine**

Ehitati aastatel 2551-2471 eKr. Mõne allika väitel lõpetati ehitustöödega juba 2580 eKr.

Mõned teadlased on aga kindlaks teinud, et ehitus algas hoopis 23.08.2470 eKr. Suurt Püramiidi ehitati 20-30 aastat. Ehitamisel ei kasutatud masinate abi, kuna tol ajal ei teatud nendest veel midagi. Levinuima teooria kohaselt ehtasid püramiide oskustöölised ja talupojad, töötati ajal, kui põllud olid üle ujutatud ja maad harida ei saanud.

Ehitus toimus astmete kaupa, alguses tasandati alus, siis määras ülevaataja kindlaks ruudukujulise püramiidi põhiservade asukohad. Need määrati kindlaks tähtede järgi ja nii, et püramiidi neli tahku on suunatud nelja põhiilmakaarde. Põhja peale ehitati seejärel müürid, mille jaoks kasutati hiigelsuuri liivakivi plokk (üks plokk 2,5-15 tonni). Plokkid toodi kaugemal asuvast kivimurrust, neid transporditi mööda Niiluse jõge. Algselt oli püramiid ümbritsetud valge lubjakiviga, kuid hiljem kasutati kiviplukke Kairo linna ehitamisel.

Muistsel ajal märgiti üles seitse erilist arhitektuurilist vaatamisväärsust. Neist on tänaseni säilinud vaid üks - Cheopsi püramiid, mida valvab Sfinks. Püramiide ehtasid oskustöölised ja talupojad oma pealike käsul ning vanale ajale kohaselt ilma masinaid kasutamata.

### **Kasutatud kirjandus:**

<https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=6b3b94d5443e4714bbd2840202f145d6&webmap=0147c47c463b422aa24689cc310d5d12>

<https://www.miksike.ee/documents/main/referaadid/7maaimet.htm>

[https://et.wikipedia.org/wiki/Cheopsi\\_p%C3%BCramiid](https://et.wikipedia.org/wiki/Cheopsi_p%C3%BCramiid)

[http://vana.loodusajakiri.ee/eesti\\_loodus/EL/vanaweb/0008/giza.html](http://vana.loodusajakiri.ee/eesti_loodus/EL/vanaweb/0008/giza.html)

<https://majandus24.postimees.ee/175724/cheopsi-puramiidi-hakati-ehitama-23-augustil-2470-aastal-ekr>

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Kelly Sule,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Matemaatilise teksti mõistmist arendavad õppetegevused ja lugemisstrateegiad põhikooli matemaatika tundides” mille juhendajateks on Tiina Kraav ja Maarja Sõrmus reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Kelly Sule*  
**23.05.2021**